جامعة حلب
كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية
قسم هندسة الاتصالات

تحسين جودة الصوت والصورة باستخدام شبكة NGN
Enhancement of Voice and Picture Traffic Quality Via Next Generation Network (NGN)

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في هندسة الاتصالات

الدكتورة المهندسة هنادي سماق
أستاذ مساعد في قسم هندسة الاتصالات
كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية
جامعة حلب

الدكتور المهندس بشار برمدا
مدرس مؤصل في قسم هندسة الاتصالات
كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية
جامعة حلب

إعداد المهندسة فاطمة قداد
طالبة دراسات عليا (ماجستير) في قسم هندسة الاتصالات
كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية
جامعة حلب

١٤٣٢ هـ
٢٠١١ م

فهرس المحتويات

Contents

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

الفصل الأول

مقدمة عامة

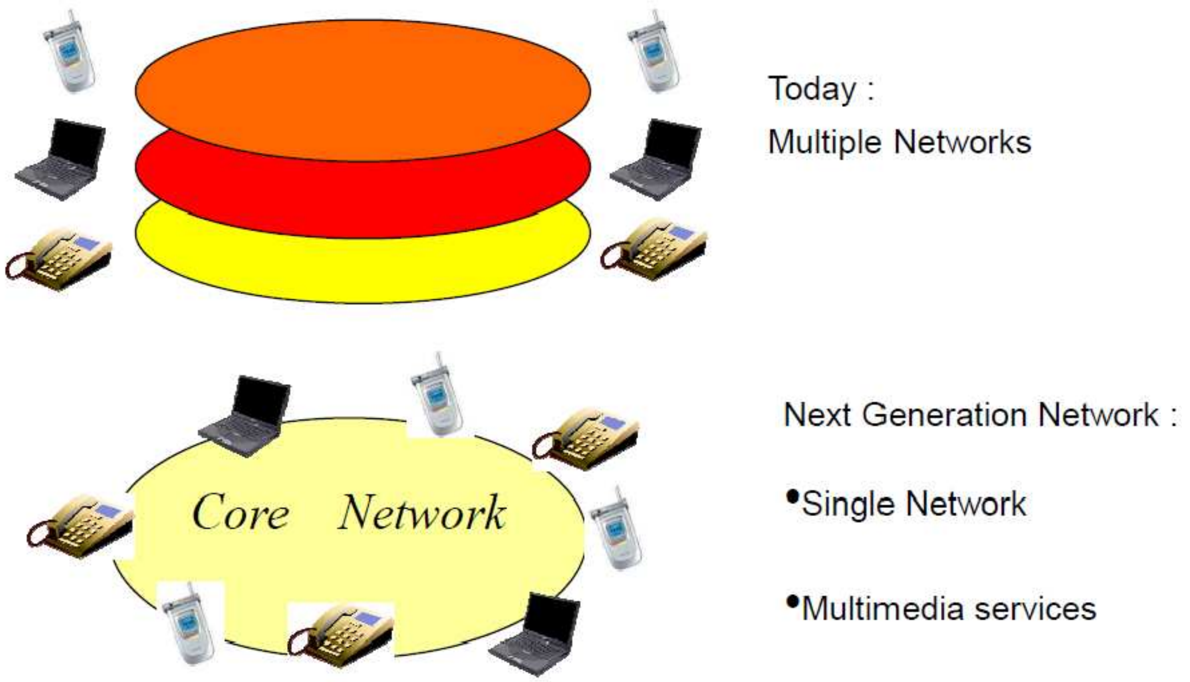
Introduction

- تمهيد Background .
- أهمية البحث وأهدافه Research Objectives.
- الدراسة المرجعية Overview.
- الخطوط العامة للأطروحة Outlines of the Thesis .



١-١ تمهيد Background:

مازال مفهوم شبكات الجيل القادم NGN (Next Generation Network) يحتاج لمزيد من الوقت لكي يتم تحديده بشكل نهائي وواضح. لقد حددت المنظمة الدولية للاتصالات ITU-T [1] المفهوم العام لشبكات الجيل القادم NGN ، هذا المفهوم يشمل مجموعة من الشبكات المختلفة من حيث التقنيات التي تقوم عليها مثل شبكة المقاسم العامة PSTN (Public Switched Telephone Network) ، وشبكة الإنترنت Internet Network، وشبكة الهواتف النقالة PLMN (Public Land Mobile Network) كما في الشكل(1-1) [2].

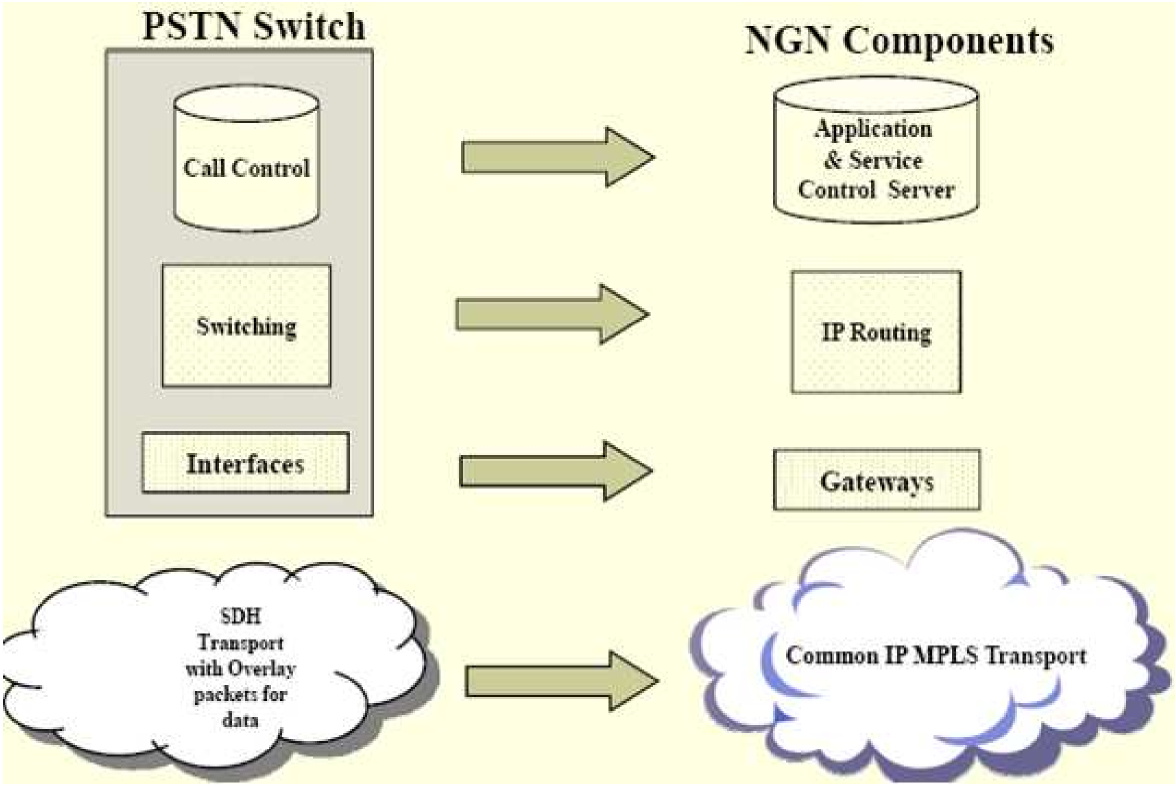


الشكل (1-1) مخطط للشبكات الحالية وشبكة الجيل القادم NGN [2]

تعتبر شبكات الجيل القادم NGN شبكات لتبادل الرزم تقدم خدمات الاتصالات من خلال عدد من شبكات النفاذ عريضة الحزمة المختلفة، فهي تهدف لتوفير واجهات مفتوحة شبيهة بتلك التي توفرها شبكة الانترنت على أن تكون في الوقت نفسه آمنة وذات وثوقية عالية .

إن شبكات الجيل القادم NGN تهدف في النهاية إلى أن تحل محل (شبكة الانترنت PSTN& PLMN&).

الشكل (١-٢) يظهر مقارنة عناصر شبكات الهاتف التقليدية PSTN مع عناصر شبكات الجيل القادم NGN حيث تم استبدال البنية التحتية لـPSTN من النقل بواسطة SDH(Synchronous digital hierarchy) إلى النقل بواسطة مبدلات العلامة ذات البرتوكولات المتعددة IP/ MPLS وتم استبدال Interfaces &Switching &Call Control الموجودة في مقاسم PSTN بـ Application &Service Gateways &IP Routing Control Server الموجودة في مقاسم NGN على التتالي [3].



الشكل (٢-١) مقارنة عناصر الشبكات التقليدية PSTN مع عناصر شبكات الجيل القادمNGN [3].

إن شبكات الـ NGN تتمتع بصفة تجميع الخدمات على شبكة واحدة أو ما يعرف بشعار "شبكة واحدة – خدمات متعددة – نفاذ من أي مكان"، وتحقيق لمفهوم التجوال Mobility ومفهوم الرقم الواحد لكل مستخدم One Unique Number.

لقد أصبح من الضروري التحول إلى شبكات الجيل القادم NGN لمواكبة التطور الحاصل في قطاع الاتصالات في العالم وتقديم الخدمات الجديدة والمتنوعة مع المحافظة على الجودة وحسن الأداء، لذا قامت مؤسسة الاتصالات السورية بتركيب مشروعين تجريبيين ZTE & Hauwai يعملان بتقنية شبكات الـ NGN ، وسيصار إلى تعميم هذه الخدمات بعد انتهاء فترة التجريب والتأكد من موثوقية الخدمات وكفاءتها من أجل وضعها في الخدمة في الجامعات والمؤسسات وأيدي المواطنين في أقرب وقت.

٢ – ١ الدراسة المرجعية Overview:

لقد بحثت الكثير من الشركات العالمية والاتحادات الدولية والمنظمات حول شبكات الجيل القادم NGN وخداماتها الكبيرة التي تقدمها للمستثمرين ومنهم شركة hauwai & ZTE الصينية وهيئة الاتصالات الدولية ITU -T .

أنشأت ITU-T في عام ٢٠٠٤ مجموعة جديدة تسمى FG-NGN من أجل الحاجة الملحة لتحديد المعايير العالمية الأساسية لشبكاتNGN فقد قسمت المجموعة إلى سبع مجموعات جزئية ركزت كل منها على موضوع معين[4][2]:

المجموعة الأولى ركزت على جودة الخدمة QoS .

المجموعة الثانية ركزت على متطلبات الخدمة .

المجموعة الثالثة درست الإشارات والتحكم .

المجموعة الرابعة ركزت على البنية الوظيفية والحركية .

المجموعة الخامسة ركزت على مقدرة الأمان .

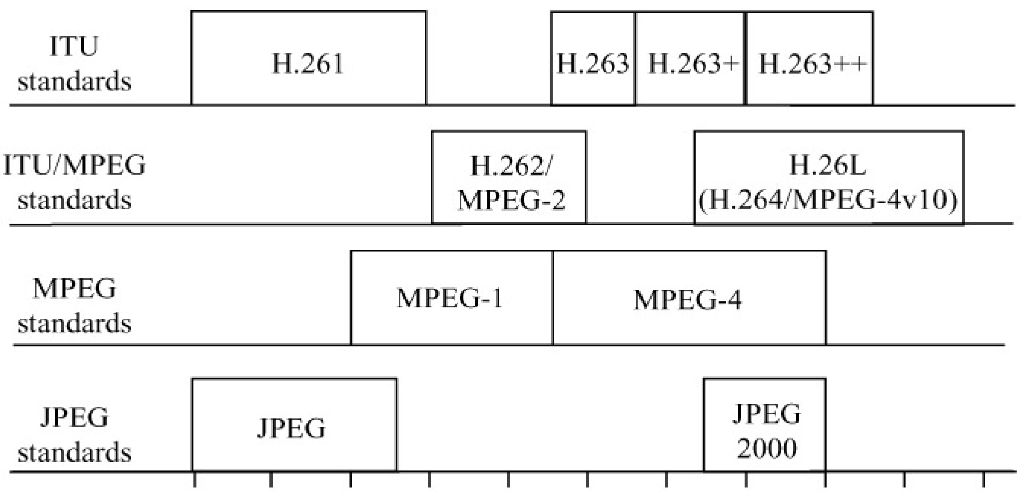
المجموعة السادسة ركزت على تحول شبكات NGN.

المجموعة السابعة ركزت على التطورات المستقبلية لشبكة NGN.

لقد تشكلت لجنة مجموعة خبراء الصورة المتحدين (JPEG (Joint Photographic Experts Group عام 1986 تحت رعاية ISO و ITU-T و اتفقت على الضغط الرقمي وتشفير الصور الثابتة .
في عام 1996 بدأت لجنة JPEG بالتحقيقات الممكنة من أجل معيار ضغط الصور الثابتة لخدمة التطبيقات الحالية و المستقبلية، هذه البادرة سميت JPEG2000 و التي نتجت في معيار شامل .
نشرت اللجنة في البداية معيار JPEG مزودة مجموعة برامج لتطوير الأدوات لتقنيات الضغط من أجل تطبيقات يمكن أن تختار عناصر متنوعة لتعويض الخدمات الخاصة.
استخدمت خوارزمية JPEG الأساسية بشكل واسع في العديد من تطبيقات الصور الرقمية و هذا مطلوب في هذا الجزء لميزته التقنية ووضعه كبراءة اختراع كمعيار عالمي و بشكل أكثر بشكل برمجيات مجانية و فعالة و هذا متوفر من قبل مجموعة JPEG المستقلة [5].

جدير بالملاحظة أن المحرك الأساسي خلف تطوير JPEG2000 ليس فقط لزيادة فعالية ضغط بالمقارنة مع نظام JPEG الأساسي، بل كان لتزويد تمثيل صور جديدة مع مجموعة غنية بالميزات .

الشكل (3-1) يظهرالمخطط الزمني لظهور معايير ضغط الفيديو.



الشكل (3-1) تطور المعايير بواسطة ITU-T&ISO/IES [5]

لتحسين جودة الخدمات QoS في شبكات الـNGN تم في هذا البحث الاعتماد على قابلية التوسع (Scalability) لطبقة تشفير المصدر وعلى استخدام الحمايات غير المتساوية من الأخطاء لطبقة تشفير القناة بالاعتماد على تشفير التوربو Turbo Coding كما تم استخدام تقنية تشفير المصدر JPEG2000 كمثال عن الخدمات المستخدمة، وتم الحصول على نتائج جيدة ويمكن تطبيقه مستقبلاً على شبكات NGN.

1-3 أهمية البحث وأهدافه Research Objectives:

تتجلى أهمية الأطروحة في تحليل ودراسة شبكات الجيل القادم NGN وإمكانية تطبيقها عملياً بغية تحسين فعالية وجودة الاتصالات وكمية نقل المعلومات وزيادة سرعة الاتصال والنقل والتحميل دون حدوث أية اختناقات في الشبكة.

أما الهدف من البحث هو تحسين جودة الخدمة QoS لشبكات الـ NGN وذلك :

- بالاعتماد على قابلية التوسع (Scalability) لطبقة تشفير المصدر.
- وباستخدام الحمايات غير المتساوية لطبقة تشفير القناة اعتماداً على تشفير التوربو (Turbo coding)

تم استخدام برنامج MATLAB من أجل دراسة شبكة الـ NGN دراسة تحليلية حيث تم محاكاة آلية تشكيل الرزم لكل من الصوت والصورة والبيانات وآلية إرسالها وتعديلها .

والتحسين المقدم في هذا البحث هو في المبدل البرمجي المرن (Soft Switch) لشبكة الـ NGN الذي يعتمد على استلام سلسلة معطيات المصدر(صورة أو فيديو، صوت، بيانات) بشكل قابل للقياس (scalable bit stream) ثم يقوم المبدل البرمجي (Soft Switch) باقتطاع جزء من سلسلة المعطيات المستلمة وتسليمها إلى المستخدم النهائي كلاً حسب الجودة /السرعة المتوفرة له، كما تم حجز جزء من عرض الحزمة المخصصة للمستخدم لاستخدامها من أجل خدمة الصوت في حال ورود مكالمة هاتفية.

تمت محاكاة نظام شبكات الـ NGN المفتوح وفق ثلاث سرعات (256KB,512KB,1MB) وإيجاد قيم ومنحنيات الـ BER و الـ PSNR كتابع لجودة القناة SNR للصورة والصوت عند كل سرعة من السرعات السابقة من أجل تحديد فعالية شبكة الـ NGN ودراسة مدى تأثير تواجد هذه الخدمات مع بعضها على الجودة .

1−4 الخطوط العامة للأطروحة Outlines of the Thesis:

تم تقسيم الأطروحة " **تحسين جودة نقل الصوت والصورة باستخدام شبكة NGN** " إلى ستة فصول وملحقين وتقع في تسلسل منهجي مترابط كما يلي :

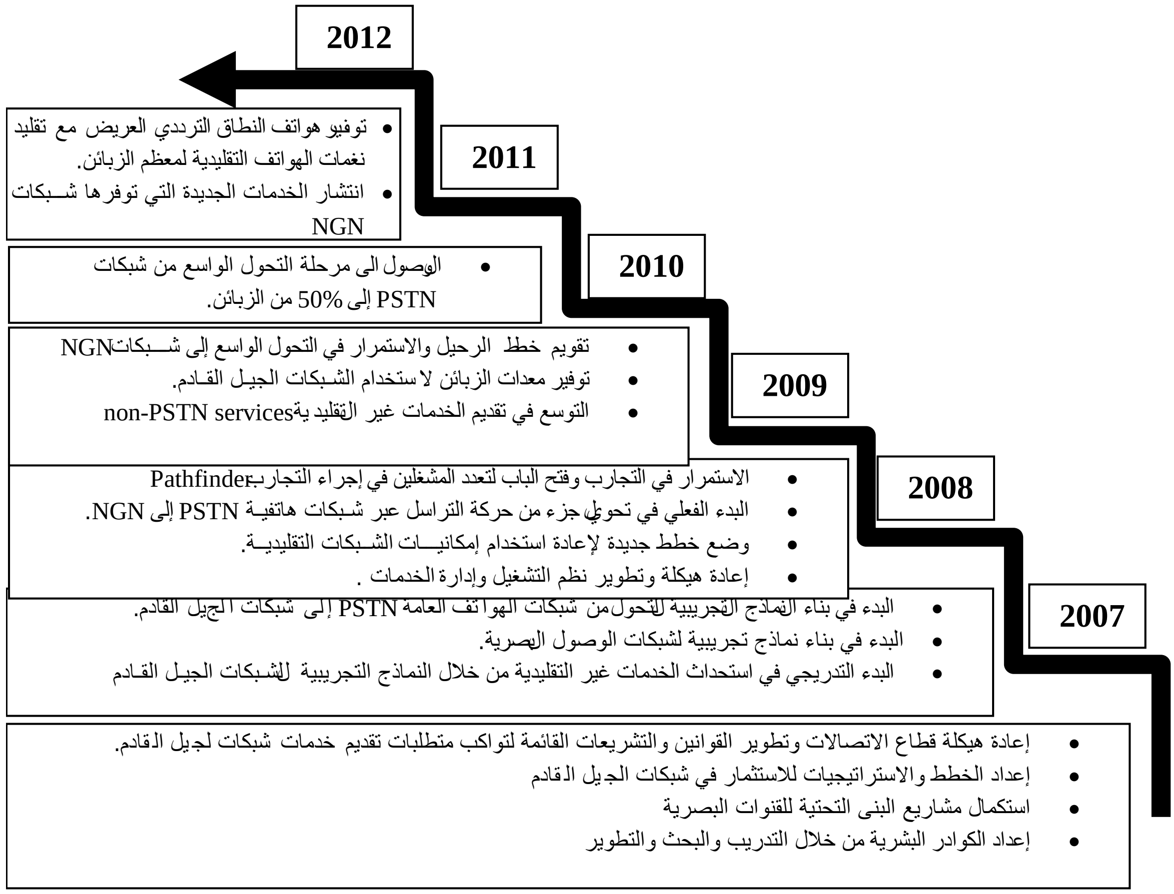
- **الفصل الأول** " **المقدمة والهدف من المشروع** "

وفيه تمهيد للبحث وأهدافه وشرح مختصر لفصول الأطروحة .

- **الفصل الثاني**" **دراسة تحول الشبكات التقليدية الحالية PSTN/ISDN إلى شبكات الجيل القادمNGN** "

يتم بموجبها استبدال جميع الشبكات القائمة أو أجزاء منها أو تحديثها إلى ما يقابلها من مكونات شبكة NGN مما يوفر جوانب وظيفية مماثلة أو أفضل، مع العمل على الحفاظ على الخدمات التي تقدمها الشبكة

الأصلية وإمكانية إضافة قدرات جديدة لها، وذلك من خلال دراسة نماذج سيناريوهات تحول الشبكات الرئيسية إلى شبكات NGN. الشكل (٤-1) يوضح مقترح لبرنامج زمني للانتقال إلى شبكات الجيل القادمNGN نلاحظ أنه عام ٢٠١٢ سوف يتم توفير هواتف النطاق الترددي العريض وانتشار خدمات الـNGN الجديدة بشكل واسع [6].



الشكل (٤-1) مقترح لبرنامج زمني للانتقال إلى شبكات الجيل القادم NGN [6]

- **الفصل الثالث "دراسة البنية المعيارية لنظام شبكات الجيل القادم NGN "**

تمت دراسة البنية المعيارية لشبكات الـ NGN والمؤلفة من أربع طبقات أساسية وإظهار أهم المكونات الموجودة في الشبكة مثل المبدّل البرمجي (المرن) Soft switch وبوابات الوسائط Media Gateway .
و مخدم الوسائط Media Server ومخدم التطبيقات Application Server و نظام إدارة الشبكة Network Management System الذي يتكون من ثلاثة مستويات، هي مستوى إدارة الشبكة ومستوى التحكم في الشبكة ومستوي إدارة الخدمات ويؤدي كل مستو منها وظائف إدارية مقابلة لكل طبقة من الطبقات الموجودة في نموذج الشبكة NGN المؤلف من طبقات. وشرحت أهم البروتوكولات المستخدمة في تقديم الخدمات لشبكات الجيل القادم NGN . .

بعدها تم التطرق لموضوع اندماج الشبكات Convergence والبنية التحتية الواجب توفرها لشبكات NGN .

وأخيراً تم شرح الصفات العامة والخدمات الكبيرة التي تقدمها شبكات الجيل القادم NGN للمستثمرين .

- **الفصل الرابع " دراسة أنواع تقنيات تشفير المصدر القابلة للتوسع Scalable Source Coding "**

١. قابلية التوسع للجودة SNR Scalability

٢. قابلية التوسع الفراغية Spatial Scalability
٣. قابلية التوسع الزمنية Temporal Scalability

بعدها تمت دراسة تقنيات تشفير المصدر Source Coding و تشفير صورة من نوع JPEG2000.

أخيراً تم استخدام الحمايات الغير متساوية Unequal Error Protection (UEP) لمعيار JPEG2000.

- **الفصل الخامس "التطبيق العملي والمحاكاة "**

تم في هذا الفصل دراسة وإظهار النتائج العملية لمحاكاة نظام شبكات الجيل القادم NGN من أجل تحسين جودة الخدمة QoS لشبكات الـ NGN باستخدام برنامج الـ Matlab وذلك بالاعتماد على قابلية التوسع (Scalability) لطبقة تشفير المصدر حيث تمت دراسة خمس حالات للفيديو في شبكة NGN :

- o الحالة ١: عدم استخدام تقنية قابلية التوسع بدون وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN.
- o الحالة ٢: عدم استخدام تقنية قابلية التوسع مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN.
- o الحالة ٣: استخدام تقنية قابلية التوسع مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN.
- o الحالة ٤: استخدام تشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع ضمن شبكة NGN.
- o الحالة ٥: استخدام الحمايات غير المتساوية لتشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع ضمن شبكة NGN.

سوف نبين أنه عند إضافة قابلية التوسع (Scalability) لشبكات الـ NGN واستخدام حمايات تشفير التوربو غير المتساوية لطبقة تشفير القناة سيؤدي إلى تحسين جودة الخدمات التي تقدمها هذه الشبكات.

- **الفصل السادس "النتائج وأفاق التطوير المستقبلية "**

في هذا الفصل تم استعراض النتائج الموجبة لاعتماد نظام شبكات الجيل القادم NGN وآفاق التطوير المستقبلية. وعرض بعض المشاكل الموجود ة في شبكة الجيل القادم NGN المنفذة في سوريا.

- **ملحق(A)**: يعرض بعض المخططات لشبكات الهاتف التقليدية PSTN/ISDN والشبكة الذكية IN وخدماتها وشبكات NGN المنفذة في سوريا.
- **ملحق(B)**: الكود البرمجي Mat lab.

5-1 الخاتمة Conclusion

مع التطور المتصاعد في شبكات الاتصالات تبرز أهمية استخدام شبكات الجيل القادم NGN كبديل فعال ورخيص وسريع التنفيذ مقارنة مع المقاسم التقليدية PSTN/ISDN ، والتقيد بها يخفف كثيراً من الاختناقات في الشبكات، وإن الاهتمام بتطويرها جاء نتيجة للتطور الكبير في الشبكات التقليدية واستخدامها يعطي موثوقية و أماناً أكبر، والتوسع في بناء البنية التحتية لقنوات الاتصالات البصرية وذلك لتأمين السعات الكبيرة المطلوبة. سوف نشرح في الفصل الثاني تطوير شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات الجيل القادم NGN ونماذج سيناريوهات تحول الشبكات وفق التوصية ITU-T Recommendation Y.2261 [1].

الفصل الثاني

تحول شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات الجيل القادمNGN

PSTN/ISDN Evolution to NGN

- مقدمة Introduction.
- خطوات التحول إلى شبكات الجيل القادمNGN.
- تحول شبكات PSTN/ISDNإلى شبكات الجيل القادمNGN.
- الجوانب الواجب مراعاتها عند التحول إلى شبكات NGN.
- اتصالات الطوارئ في شبكات NGN والجوانب الأمنية للتحويل.
- نماذج سيناريوهات تحول الشبكات
  ١. تحول الشبكات الرئيسية إلى شبكات NGN
    - التحول إلى شبكات NGN القائم على مخدم النداء (CS)
    - التحول إلى شبكات NGN القائم على النظام الفرعي IMS
  ٢. تحول شبكات االنفاذxDSL إلى شبكة NGN
- الخاتمة Conclusion .

2-1 مقدمةIntroduction:

إن عملية الانتقال أو الهجرة من الشبكات التقليدية الحالية PSTN/ISDN إلى شبكات الجيل القادم NGN يجب أن تتم بشكل منهجي ومدروس يراعي خصوصية وظروف كل مؤسسة [7].

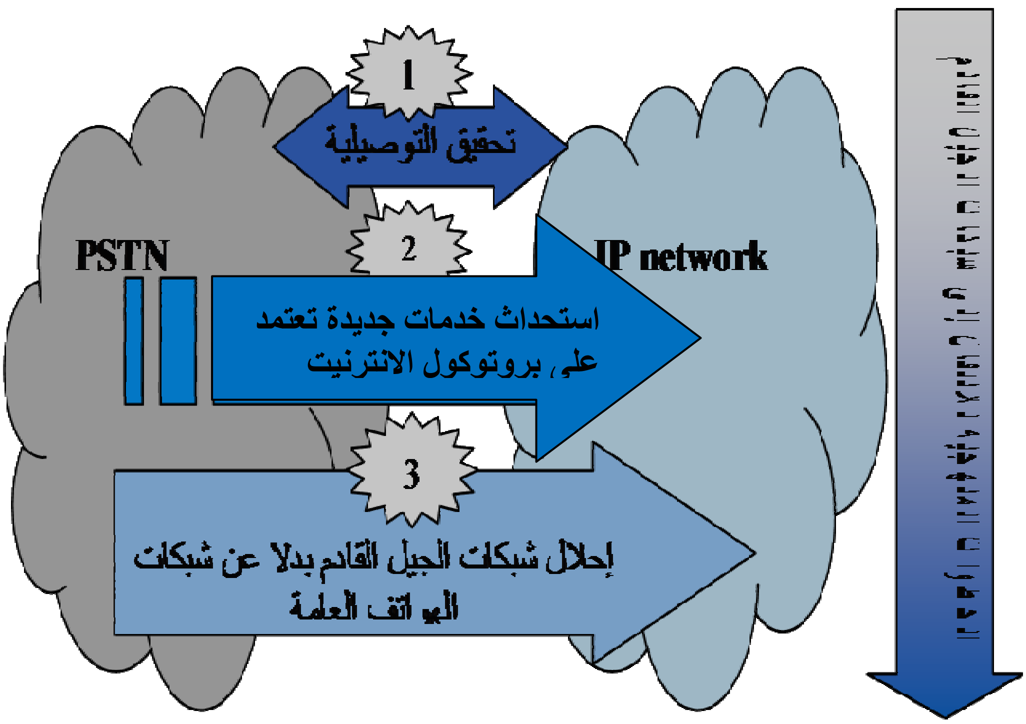
الشكل (2-1) يوضح نموذج مقترح للمراحل التي يمكن إتباعها واحدة بعد الأخرى للوصول إلى شبكات الجيل القادم NGN :

١. التوسع في بناء البنى التحتية لقنوات الاتصالات البصرية وذلك لتأمين السعات المطلوبة.

٢. الاهتمام بالتطبيقات والخدمات الحديثة والتي تعتمد على برتوكول الانترنت IP.

٣. البدء في إحلال شبكات الجيل القادم وفق الخطوات التالية:

- بناء البوابات (Gateways) التي توفق بين شبكات الهواتف العامة PSTN وشبكات هواتف بروتوكول الانترنت VOIP-Networks بحيث تسمح للشبكتين من التعايش مع بعضهما لفترة مرحلية.
- الإحلال الجزئي لشبكات PSTN بواسطة شبكات الجيل القادم NGN.
- وأخيرا الوصول إلى مرحلة الإحلال الكامل ونقل جميع حركة التراسل إلى شبكات الجيل القادم NGN. والشكل(١-2) يظهر الخطوات المنهجية للانتقال إلى شبكات الجيل القادم NGN [8].



الشكل(١-2) الخطوات المنهجية للانتقال إلى شبكات الجيل القادم NGN [8]

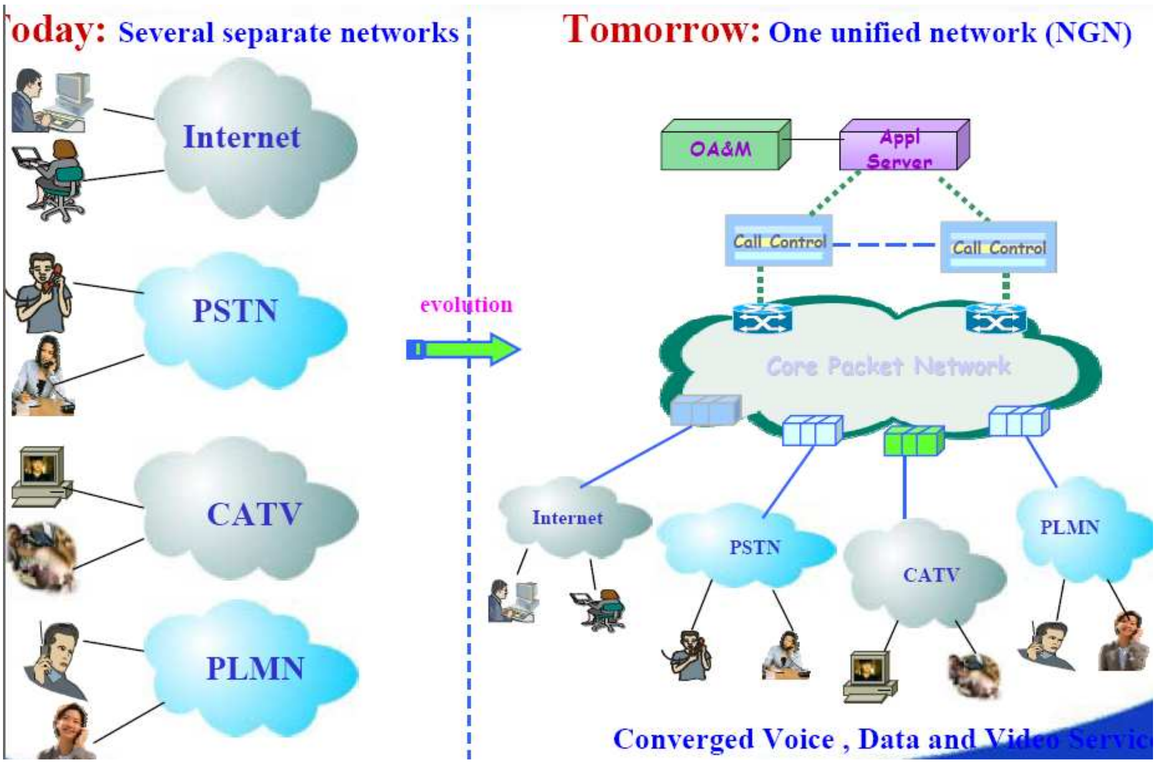
٢-٢ خطوات التحول إلى شبكات الجيل القادم NGN

إن التحول من الشبكات التقليدية PSTN/ISDN إلى شبكات الجيل القادمNGN يمكن أن يتحقق بشكل أساسي بطريقتين:

١- **طريقة أولى** تدريجية يتم فيها إخراج شبكة التبديل بالدارات من الخدمة بالتدريج وتطويرها إلى شبكة تعتمد على بروتوكول الانترنتIP .

٢- **طريقة ثانية** جذرية يتم فيها من البداية بناء شبكة تعتمد اعتمادا كلياً على بروتوكول الانترنتIP.

الطريقة الأولى هي الطريقة المثلى للمشغلين العاملين على الشبكات التقليدية والموجودة أصلاً حيث أن هؤلاء المشغلين صرفوا الكثير من المال لتأسيس هذه الشبكات، إن التطوير يبدأ من نواة الشبكة بوضع التجهيزات اللازمة من موجهات ومبدلات ثم ربط الشبكة التقليدية مع النواة ومن ثم تطوير الجزء المرتبط بالمستخدم وهو طبقة النفاذ. ويجب الأخذ بعين الاعتبار عند التطوير المحافظة على موثوقية الشبكة وقابليتها المستمرة للتوسيع والتطوير وتوافقية التجهيزات المضافة مع بعض وانسجامها مع المعايير الدولية لشبكات الجيل القادمNGN . من الضروري الاهتمام بتحسين جودة الخدمات المقدمة على هذه الشبكات نظراً لأن طبيعة بروتوكول الانترنت IP تعتمد على مفهوم "تقديم الخدمات بأفضل ما هو متوفر من إمكانيات "Best Effort Philosophy". وقد ظهرت تقنيات كثيرة لتحسين جودة الخدمة على شبكات التبديل الرزمي العاملة ببروتوكول الانترنت IP مثل تقنية MPLS لتلبية تطلعات المستخدمين من حيث أداء وجودة الخدمات وخاصة خدمات الزمن الحقيقي والخدمات الصوتية، وتحقيق مستويات متفاوتة لجودة الخدمات حسب طبيعتها. والشكل (٢-٢) يمثل تطور الشبكات (PSTN, PLMN,CATV, Internet) إلى شبكات الجيل القادمNGN [9].



الشكل(٢-٢) يمثل تطور الشبكات إلى شبكات(NGN)[9]

٣- ٢ الجوانب الواجب مراعاتها عند تحول شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات الجيل القادمNGN

ينبغي مراعاة الجوانب المحددة في الفقرات الفرعية الواردة أدناه من أجل تحويل شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات NGN[10].

١-٣- ٢ النقل Transport

النقل عنصر مهم بالنسبة لأي شبكة، وهو يشمل وظائف تتعلق بما يلي :

- التجهيزات الموجودة في أماكن المستعملين (كالطرفيات، ومقاسم الأوتوماتكية الفرعية الخاصة PBX(private branch exchange)).
- وتجهيزات شبكة النفاذ (وحدات إنهاء الخط ،المراكز البعيدة أو المحلية).
- تجهيزات الشبكة الرئيسية (من قبيل المقاسم المحلية، مقاسم العبور والمقاسم الدولية).

٢-٣-٢ التشوير والتحكم :Signalling and control

تستعمل شبكات PSTN/ISDN أنظمة تشوير من قبيل أنظمة تشوير الخطوط التماثلية ، والتشوير في قناة مصاحبة (CAS) كنظامي التشويرR2 [10] وR1 [11] والشوير على قناة مشتركة (CCS)، مثل نظام التشوير رقم7 (SS7) أو نظام التشوير الرقمي رقم 1 (DSS1) [13] وجميع أنظمة التشوير هذه معدة لشبكات تبديل الدارات ونظراً إلى أن النقل في شبكاتNGN قائم على الرزم، يمكن استعمال أنماط تشوير أخرى (كتشوير BICC – [14] SIP-I ، وما إلى ذلك) ويمكن أيضاً أن تكون وظيفتا التشوير والتحكم موجودتين في أكثر من عنصر واحد من عناصر شبكاتNGN .

ولما كان من الضروري أن تعمل شبكات NGN مع شبكات PSTN/ISDN وغيرها من الشبكات ، فإن التشغيل البيني بين أنظمة تشوير شبكات NGN وأنظمة تشوير الشبكات التقليدية أمر إلزامي .

٣-٣-٢ الإدارة Management

تنطوي إدارة شبكات PSTN/ISDN على الاضطلاع بأنشطة ذات صلة بشبكة التبديل الرئيسية وشبكة النفاذ والشبكة الذكية ونظام دعم التشغيل (OSS). وترد مبادئ شبكات PSTN/ISDN في التوصيتين [15] و[16] الصادرتين عن قطاع معايير الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

ويتكون نظام إدارة شبكة NGN من ثلاثة مستويات، هي مستوى إدارة الشبكة ومستوى التحكم في الشبكة ومستوي إدارة الخدمات، ويؤدي كل مستو منها وظائف إدارية مقابلة لكل طبقة من الطبقات الموجودة في نموذج الشبكة NGN المؤلف من طبقات .

٤-٣-٢ الخدمات Services

الخدمات التي تقدمها مقاسم PSTN/ISDN من الناحية التقليدية هي خدمات يمكن أن تقدمها مخدمات التطبيقات (AS) في شبكاتNGN. ويمكن أيضاً تنفيذ خدمات معينة عبر مخدم النداء CS [17] .

ومن المتوقع تقديم بعض الخدمات القائمة أوكلها بواسطة شبكات NGN، ومن الضروري وجود تعاون بين مخدمات التطبيقات (AS) ومخدمات النداءات (CS) من أجل تقديم خدمات معينة.

٢-٣-٥ الجوانب الوظيفية للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

Operation, administration and maintenance (OAM)

تستعمل هذه الجوانب الوظيفية للتحقق من جودة أداء الشبكة ، وتقليص نفقات التشغيل . ويرد وصف وظائف OAM وأهدافها فيما يتعلق بالشبكات التقليدية وشبكات بروتوكول الإنترنت (IP) في الوصيتين [18].

عند تطوير شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات NGN، ينبغي توفير القدرة على الكشف عن الأخطاء والعيوب والأعطال من قبيل الرزم المفقودة والخاطئة أو الرزم المدرجة خطأً .

٢-٣-٦ التسمية والترقيم والعنونة Naming numbering and addressing

ينبغي أن تكون أنظمة تسمية شبكاتNGN وترقيمها وعنونتها قادرة على التشغيل البيني مع نظام الترقيم E.164 القائم، وذلك وفقاً لأحكام التوصية [19] .

وعند تحويل شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات NGN، ينبغي ضمان الحفاظ بشكل تام على سيادة الدول الأعضاء في الاتحاد ITU ، فيما يتعلق بأنظمة ترقيم شفرات البلدان وتسميتها وعنونتها وتعريفها . وينبغي تقديم الدعم لأنظمة عنونة بروتوكول IP الانترنت **.**

٢-٣-٧ المحاسبة والترسيم والفوترة Accounting, charging and billing

من المتفق عليه أن استحداث شبكات NGN سيؤدي إلى حصول تغييرات في إجراءات "المحاسبة والترسيم والفوترة " القائمة، غير أن هذه التغييرات لن تكون فورية.

٢-٣-٨ التشغيل البيني Interworking

يستعمل التشغيل البيني على النحو المحدد في [20][Y.1411] للتعبير عن التفاعلات بين الشبكات . وينبغي أن تراعى في عملية تحويل شبكاتPSTN/ISDN إلى شبكاتNGN الجوانب التالية :

١. القدرة على التشغيل البيني مع الشبكات القائمة على النظام الفرعي المتعدد الوسائط لبروتوكول الإنترنت(IMS) (IP) والشبكات غير القائمة على نظام IMS، مثل شبكاتPSTN/ISDN .
٢. القدرة على التشغيل البيني فيما بين الشبكات .
٣. القدرة على تنفيذ التحكم في قبول النداء ودعم أداء الشبكة المحددة في [Y.1541][21] .
٤. دعم المحاسبة والترسيم والفوترة .

٢-٣-٩ تسيير النداء

عند وجود شبكةNGN في نفس موقع شبكة PSTN/ISDN، ينبغي أن يفسح نظام التسيير المجال أمام الموجات الحاملة للتحكم في مواقع دخول حركتها إلى شبكة NGN ومغادرتها منها ،إذ يمكن هذا التحكم الموجات الحاملة من استغلال موارد شبكتها على نحو أمثل وتجنب تعددية نقاط التشغيل البيني بين شبكة NGN وشبكة PSTN/ISDN على امتداد مسير الوسائط.

٢-٤ اتصالات الطوارئ في شبكات NGN

يفضل أن توفر شبكات NGN القدرة على دعم آليات تحديد أولوية الاتصالات في حالات الطوارئ في الخدمات المتعددة الوسائط (كالصوت والمعطيات ،والفيديو) وتشمل مايلي :

(الاتصالات بين فرد وأخر، الاتصالات بين فرد وإحدى الهيئات، الاتصالات بين هيئتين)

٢-٥ الجوانب الأمنية للتحويل

لابد أن توفر شبكات NGN على أقل تقدير نفس مستوى الأمن الذي توفره شبكات PSTN/ISDN القائمة .
فلابد من مراعاة مختلف الأبعاد الأمنية رهنا بطريقة النفاذ، وذلك كالأتي:
(عدم الرفض، الحفاظ على سرية المعطيات، أمن الاتصالات، سلامة المعطيات).
ويمكن استعمال الوسائل الأمنية المطبقة في شبكات NGN لتأمين سيناريوهات محاكاة شبكات PSTN/ISDN

٢-٦ نماذج سيناريوهات تحول الشبكات

تعتمد جميع سيناريوهات تحول الشبكات على فصل الجوانب الوظيفية الخاصة بالنقل والتحكم وجوانب الخدمة والإدارة .وتتضمن سيناريوهات التحول خطوة واحدة أو عدة خطوات.

٢-٦-١ تحول الشبكات الرئيسية إلى شبكات NGN

٢-٦-١-١ التحول إلى شبكات NGN القائم على مخدم النداء (CS)

٢-٦-١-١-١ تعاريف عامة

التحول إلى شبكات NGN: عملية يتم بموجبها استبدال جميع الشبكات القائمة أو أجزاء منها أو تحديثها إلى مايقابلها من مكونات شبكات NGN بما يوفر جوانب وظيفية مماثلة أو أفضل، مع الحفاظ على الخدمات التي تقدمها الشبكة الأصلية وتوفير إمكانية إضافة قدرات جديدة إليها.

وحدة نفاذ المستعمل (UAM): وحدة تقع من الناحية المادية عند نهاية خطوط المشترك وتقوم بتحويل الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية. وتقع وحدة UAM في نفس موقع المراكز المحلية، وهي متصلة بها .

وحدة نفاذ المستعمل البعيدة (RUAM): وحدة تقع من الناحية المادية عند نهاية خطوط المشترك وتقوم بتحويل الإشارات التماثلية إلى نسق رقمي. والوحدة (RUAM) بعيدة مادياً عن المراكز المحلية.

بوابة وسائط التقاطع (TMG): وحدة تؤمن وجود سطح بيني بين عقد أسلوب الرزم لشبكات NGN والعقد المبدلة بالدارات (مقاسم العبور، المقاسم الدولية) لشبكاتPSTN/ISDN حركة الحمالة. وتوفير وحدة TMG لحركة الحمالة ما تحتاجه من عمليات تحويل.

تعريف مخدم النداء (CS): هو العنصر الرئيسي لمحاكاة شبكات PSTN/ISDN ، وهو مسؤول عن التحكم في النداء والتحكم في البوابة ، والتحكم في الموارد يقدم خدمات مضافة القيمة من خلال تفاعل الخدمة مع نقطة خارجية للتحكم في الخدمة (SCP) و/أو مخدم تطبيق (AS) في طبقة الوسائط ، وتسيير النداء ، ويمكن أن يقدم الخدمة الأساسية والخدمات التكميلية PSTN/ISDN. ويمكن أن يؤدي مخدم النداء وظيفته في دور واحد أو أكثر من الأدوار الآتية [22]:

١. مخدم نداء النفاذ (ACS) – تنفيذ وظيفتي التحكم في بوابة النفاذ والتحكم في موارد الوسائط ،ليقدم بذلك الخدمة الأساسية والخدمات التكميليةPSTN/ISDN .
٢. مخدم نداء انطلاق (BCS) – تنفيذ وظائف التشغيل البيني لضمان تحقيق التوصيل مع شبكات PSTN/ISDN.

٣. مخدم نداء النظام الفرعي IMS (ICS) – تأمين قابلية التشغيل البيني بين مكونات محاكاة شبكات PSTN/ISDN والمكونات المتعددة الوسائط لبروتوكول IP ضمن ميدان وحيد لشبكة NGN.

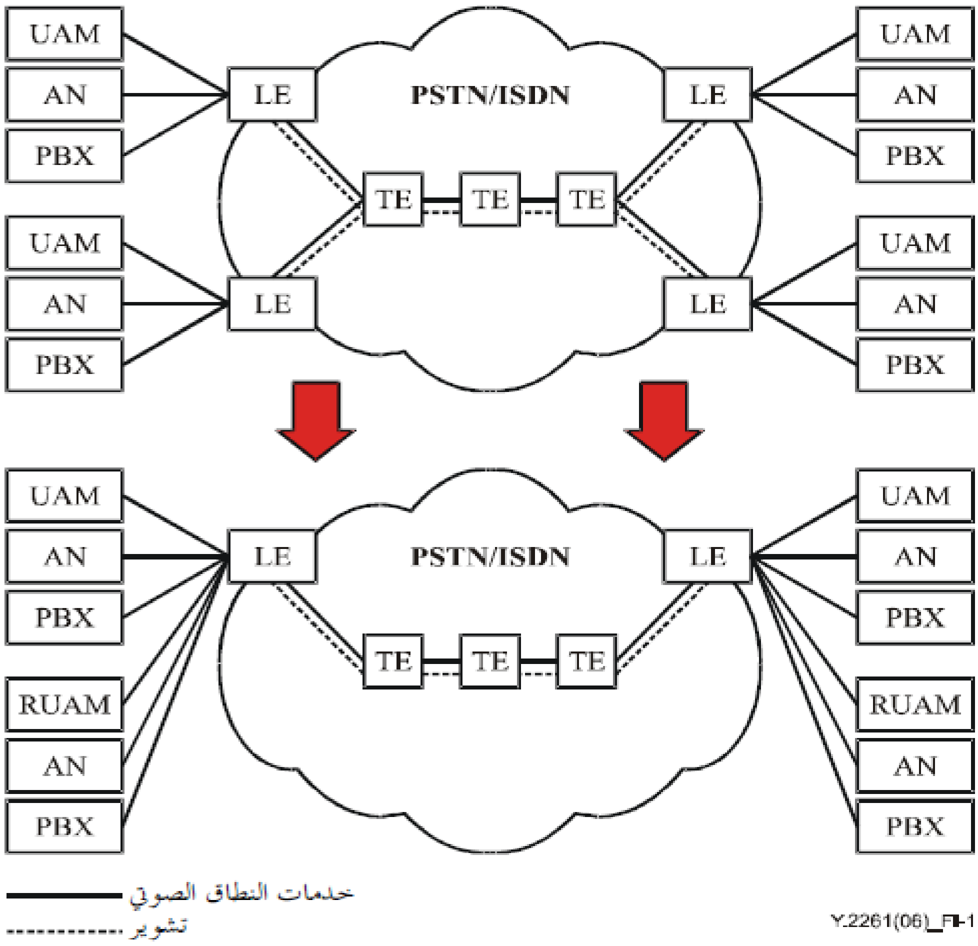
٤. مخدم نداء البوابة(GCS) - تأمين قابلية التشغيل البيني بين مختلف ميادين شبكة NGN المقدمة من مختلف موردي الخدمة.

٥. مخدم نداء التسيير – تنفيذ وظيفة التسيير بين مخدمات النداء.

٢-١-١-٦-٢ دمج المقاسم المحلية والمقاسم البعيدة من أجل التحول إلى شبكات NGN.

من أجل إعداد شبكة PSTN/ISDN لتصبح جاهزة للتحول إلى شبكة مبدلة بالرزم Packet Switch Network (PSN)، يمكن إلغاء بعض البدالات المحلية Local Exchange (LE) مع تحويل وظائفها بالكامل كالتحكم والمحاسبة وما إلى ذلك إلى بدالات (LE) المتبقية .

وتوصل وحدات نفاذ المستعمل User Access Module (UAM) والبدالات الاوتوماتية الفرعية الخاصة (PBX) وشبكات النفاذ Access Network (AN) المتأثرة ببدالات LE المتبقية . ويتم إجراء المزيد من عمليات الدمج عندما تصبح وحدات نفاذ المستعمل UAM وحدات بعيدة لنفاذ المستعمل (RUAM)Remote User Access Module، حيث يتم توصيلها ببدالات (LE)المتبقية. ويبين الشكل(٥-٢) هذه الخطوة التمهيدية.



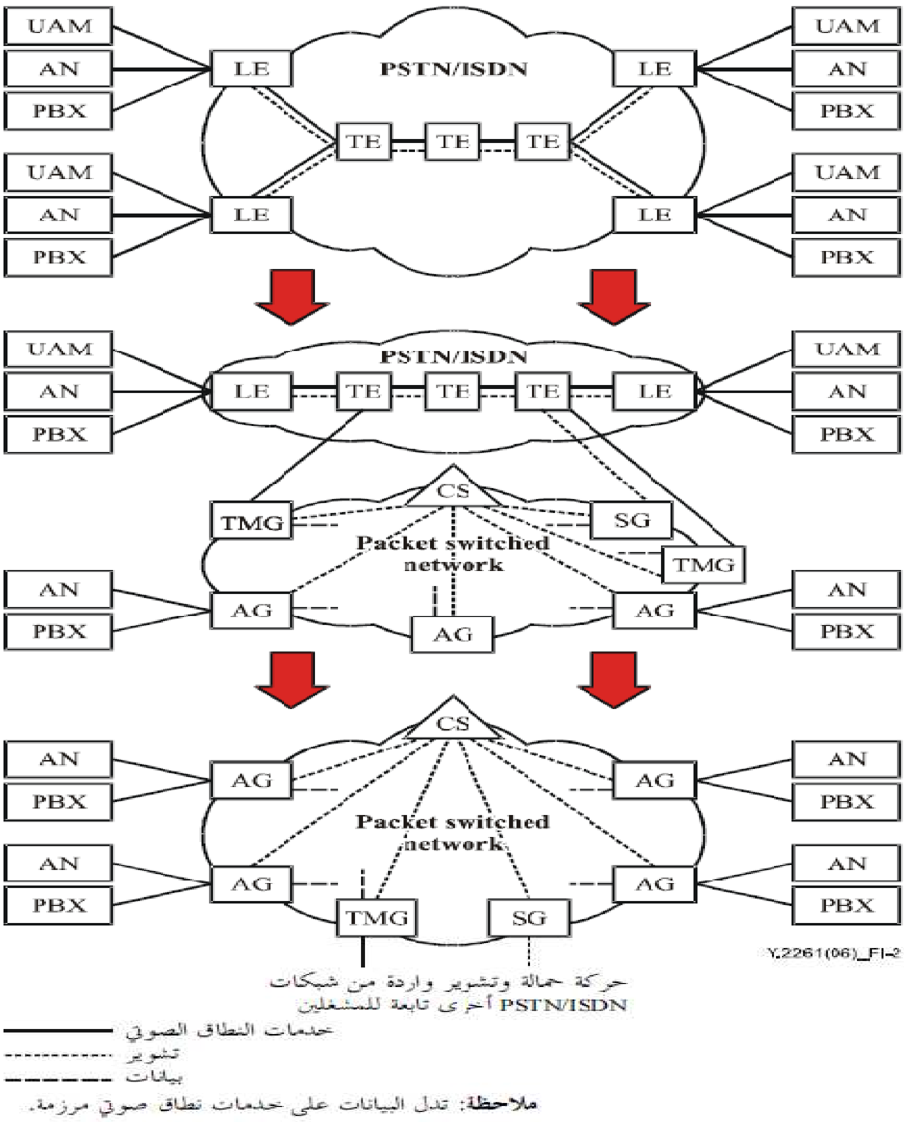
الشكل (٣-٢) الإعداد للتحول إلى شبكات الجيل القادم NGN

السيناريو ١ – تواجد شبكة PSTN/ISDN وشبكةPSN في نفس الموضع مبدئياً

تتواجد شبكة PSTN/ISDN في نفس موضع شبكة PSN وذلك على غرار مايبينه الشكل (٤–٢) وينطوي هذا السيناريو على إتباع خطوتين موضحتين أدناه.

الخطوة ١: تستبدل بعض بدالات LE ببوابات نفاذ Access Gateway (AG) في هذه الخطوة. وتؤدي الآن بوابات AG ومخدمات CS الوظائف التي كانت تؤديها بدالات الوظائف التي كانت تؤديها بدالات LE الملغية. وتوصل بعض عناصر النفاذ من قبيل وحدات UAM ووحدات RUAM، والبدالات PBX توصيلاً مباشراً ببوابات AG. ويتحكم مخدم CS في جميع بوابات AG وبوابات TMG).

الخطوة ٢: تستبدل في هذه الخطوة مقاسم LE المتبقية ببوابات AG، وتلغى مقاسمTE ويؤدي مخدمCS وظائف التحكم الخاصة بهذه المقاسم. ويتم نشر بوابات وسائط التقاطع(TMG) وبوابات التشوير(SG) من أجل التوصيل البيني بين شبكةPSN والشبكات الأخرى التابعة للمشغلين. ويتحكم مخدمCS في جميع بواباتAG وبوابات TMG.



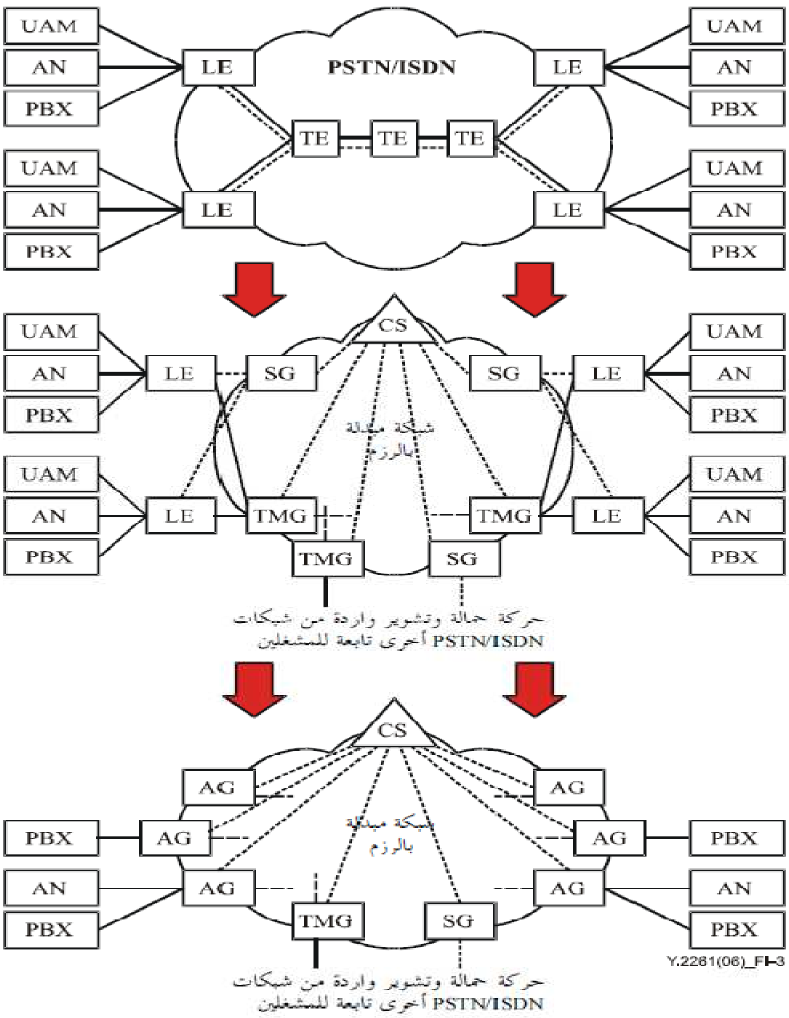
الشكل (4–٢) تنفيذ السيناريو ١. تواجد شبكة PSTN/ISDN وشبكةPSN في نفس الموضع مبدئياً

السيناريو ٢ – استعمال فوري لشبكة PSN أساساً عبر بوابات SG وبوابات TMG

تستبدل فوراً في هذا السيناريو شبكةPSTN/ISDN بشبكة PSN .وتوصل كخطوة أولى، بدالات LE ببوابات SG وبواباتTMG ،على أن يتم إلغاءها فيما بعد. وينطوي هذا السيناريو على اتباع خطوتين يوضحهما الشكل(5-2) أدناه.

الخطوة ١: تستبدل في هذه الخطوة شبكةPSTN/ISDN بشبكة PSN وتؤدي بوابات SG& TMG وظائف بدالات TE في إطار تحكم المخدم CS فيها. وتوصل بدالات LE بشبكة PSN بواسطة بوابات SG& TMG ، التي تم نشرها أيضاً من أجل التوصيل البيني بين شبكة PSN وشبكاتPSTN/ISDN الأخرى التابعة للمشغلين.

الخطوة ٢: تلغى في هذه الخطوة بعض عناصر النفاذ من قبيل وحدات UAM ووحداتRUAM وتؤدي بوابات AG و مخدم CS وظائفها. وتُوصل البدالات الأوتوماتيكية PBX ببوابات AG مباشرة. وتستبدل شبكات النفاذ (AN) ببوابات AG أو تُوصل بهذه البوابات.وتم نشر بوابات وسائط التقاطع (TMG) وبوابات التشوير (SG) من أجل التوصيل البيني بين شبكةPSN وشبكاتPSTN/ISDN الأخرى التابعة للمشغلين . ويتحكم مخدم CS في جميع بوابات AG وبوابات TMG.

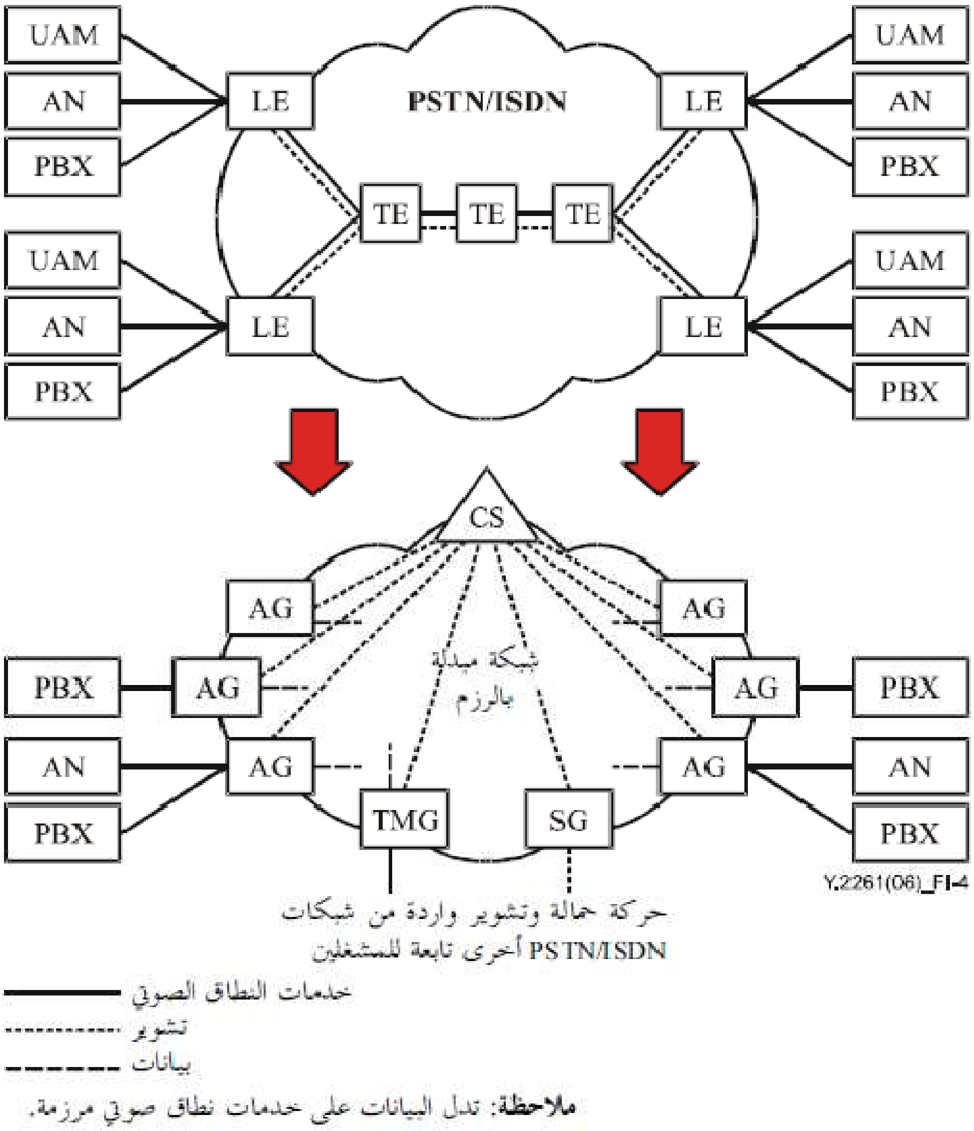


الشكل (5–٢) تنفيذ السيناريو ٢.استعمال فوري لشبكة PSN أساساً عبر بوابات SG وبوابات TMG

السيناريو ٣- نـهج مكون من خطوة واحدة

تستبدل في هذا السيناريو شبكة PSTN/ISDN بشبكة PSN بتطبيق خطوة واحدة فقط مثلما يبين ذلك الشكل (٦-٢).

وتُستبدل بدالات LE ببوابات AG وتُقسم وظائفها بين بوابات AG ومخدم CS. وتُنقل تحديداً وظيفتي التحكم في النداء والمحاسبة برمتها إلى مخدم CS. ويتم توصيل جميع عناصر النفاذ كوحداتUAM، ووحدات RUAM، والبدالات الأوتوماتكية PBX ببوابات AG. وتُستبدل شبكات النفاذ AN ببوابات AGأو يتم توصيلها بشبكة PSN بواسطة هذه البوابات .ويتم نشر بوابات TMG الخاضعة لتحكم المخدم CS، وبوابات SG لتحل محل وظائف مقاسم TE. وتوفر التوصيل البيني بين شبكة PSN وشبكاتPSTN/ISDN الأخرى التابعة للمشغلين.



الشكل (٦-٢) تنفيذ السيناريو ٣ نـهج مكون من خطوة واحدة

ويورد الجدول (١-٢) أمثلة على عناصر الشبكة التي تدعم تحول شبكات PSTN/ISDN.

SG	TMG	AG	RCS	GCS	ICS	BCS	ACS		
X	X	X	–	–	–	X	X	الخطوة 1	السيناريو 1
X	X	X	X	X	X	X	X	الخطوة 2	
X	X	–	X	X	X	X	–	الخطوة 1	السيناريو 2
X	X	X	X	X	X	X	X	الخطوة 2	
X	X	X	X	X	X	X	X	الخطوة 1	السيناريو 3

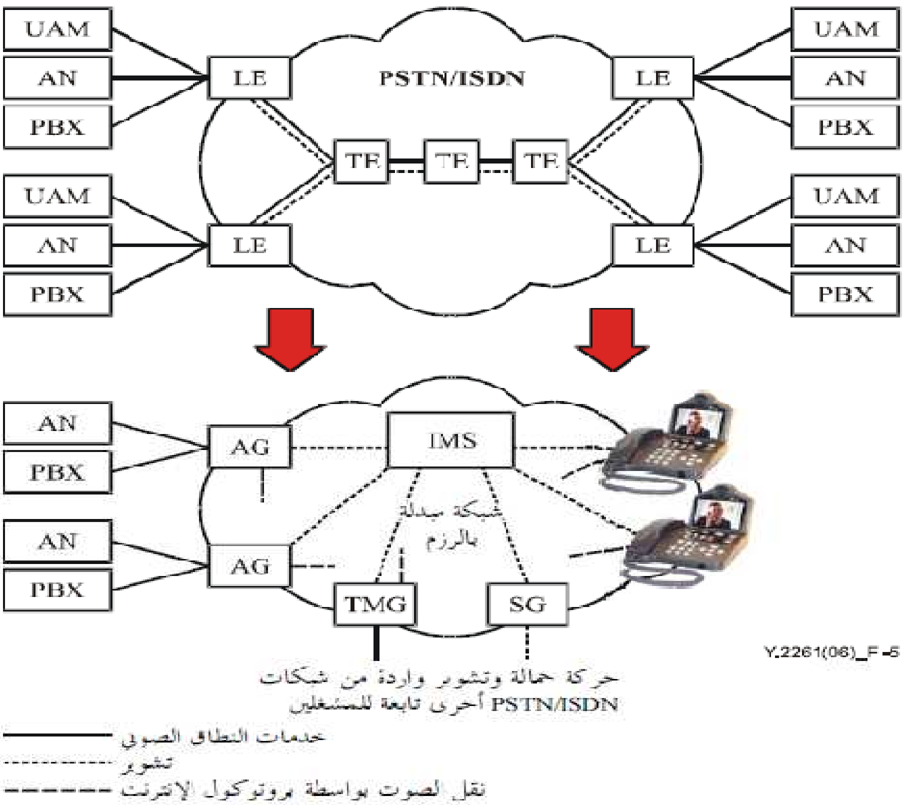
X: قد ينطبق

-: غير ضروري

الجدول(١-٢) التوصية Y.2261-انتقاء عناصر الشبكة التي تدعم تحول شبكاتPSTN/ISDN

٥-١-١-٦-٢ تحول الشبكات إلى شبكات NGN القائم على النظام الفرعي IMS

يوضح الشكل سيناريو تحول فيه شبكة PSTN/ISDN إلى شبكة PSN مباشرة بالاستناد إلى معمارية الشبكة الرئيسية القائمة على النظام الفرعي IMS. ويتم نفاذ المستعملين النهائيين إلى الشبكة باستعمال تجهيزات مستعمل شبكة NGN أو تجهيزات المستعمل التقليدي الواصل عبر إحدى بوابات AG. ويتم نشر بوابات TMG وبوابات SG من أجل التوصيل البيني بين شبكة NGN وشبكات PSTN/ISDN الأخرى التابعة للمشغلين .



الشكل (٧-٢) تحول شبكات PSTN/ISDN إلى شبكات NGN القائم على النظام الفرعي IMS

٢-١-٦-٢ تحول شبكات النفاذ (AN)إلى شبكات الجيل القادم NGN

تحول شبكة النفاذ مبين في ثلاثة خطوات هي :

الخطوة ١

تشتمل السطوح البينية التقليدية لشبكة AN وحدة UAM على ما يلي :السطح البيني للخدمة الهاتفية(POTS) والسطح البيني للشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN) والسطح البيني V5.1/2 المحدد في المرجعين [23]و[24] ، حيث توصل هذه السطوح المشتركين بشبكة PSTN/ISDN الرئيسية بواسطة البدالة المحلية (LE).

ويمكن أيضاً لمستعملي المهاتفة التقليدية أن ينفذوا إلى خدمات النطاق العريض ، كأن ينفذوا مثلاً عبر خط من خطوط المشتركين الرقمية[xDSL] وتكون تجهيزات العميل المحلية في هذه الحالة عبارة عن مودم (xDSL) .

بينما تكون تجهيزات مورد الخدمات عبارة عن معدد إرسال للنفاذ إلى خط المشترك الرقمي(DSLAM).

ونظراً لان السطوح البينيةxDSL تتيح توصيل المستعملين بالانترنت فإن بالإمكان استعمالها لتوصيلهم بشبكات NGN.

وشبكة النفاذ (AN) هي شبكة يمكن تركها أو استبدالها كلياً ببوابة AG موصولة بشبكة NGN مباشرة .

الخطوة ٢

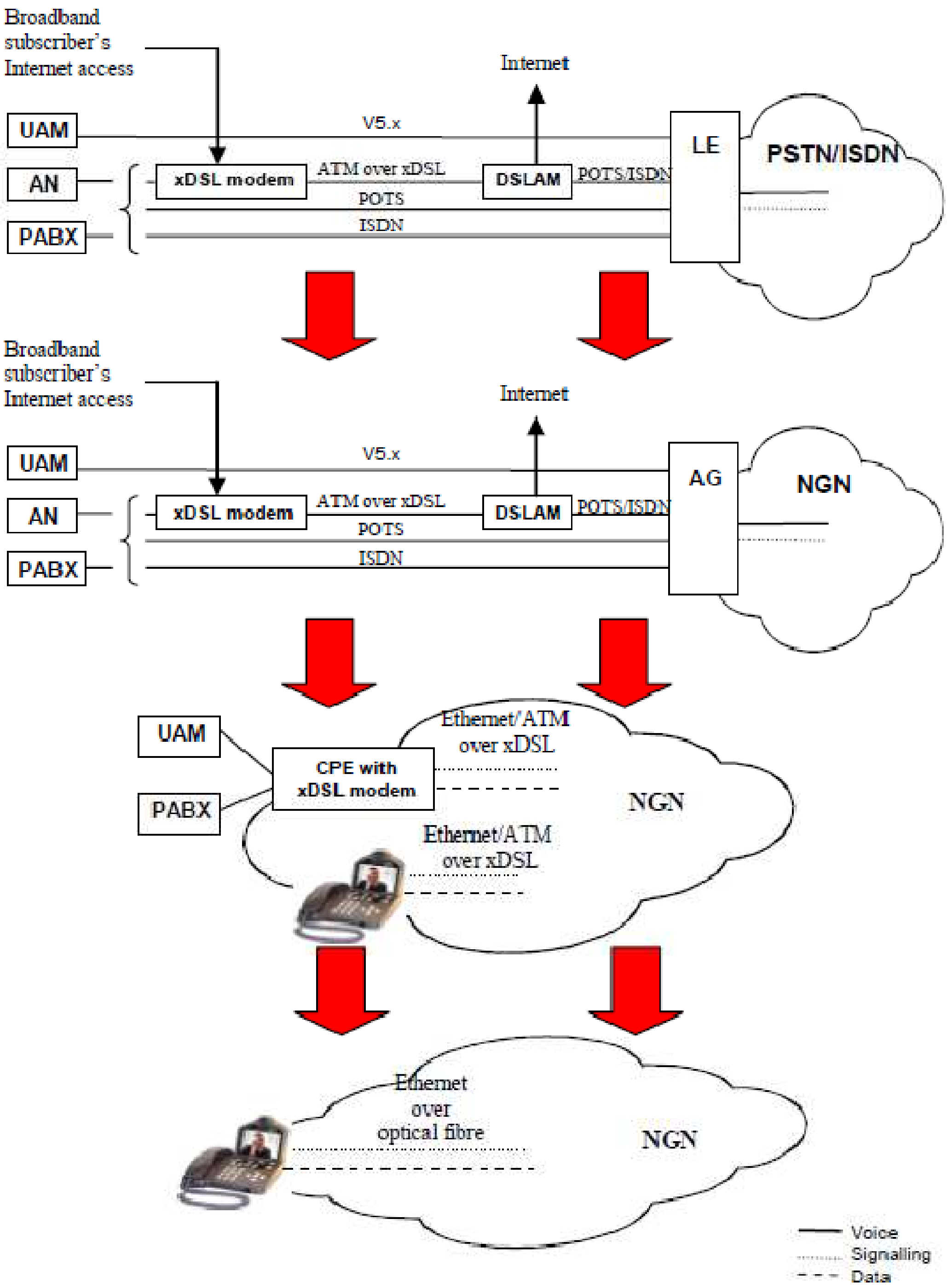
يدعم المودم xDSL تجهيزات المشتركين التقليدين ويمكن أن يتيح لهم فرصة النفاذ إلى النطاق العريض لشبكة NGN. ويمكن أيضاً أن يستخدم مستعمل بروتوكول IP السطح البيني xDSL كوسط نقل إلى شبكة NGN.

ويمكن أن يكون بروتوكول السطح البيني xDSL عبارة عن بروتوكول إثرنت الذي يسمح بتدفق البيانات والخدمات الخاصة بالنطاق العريض ، مثل فيديو حسب الطلب (VoD) والتلفزيون ببروتوكول الانترنت (IPTV) ونقل الصوت بواسطة بروتوكول الانترنت (VoIP) والانترنت .

الخطوة ٣

تستبدل في هذه الخطوة الأنظمة الطرفية التقليدية بأنظمة طرفية لشبكة NGN وتستبدل الأسلاك النحاسية المبرومة بألياف بصرية ،إما من خلال ليف ممدودة لغاية المجمع(FTTC) أو ليف ممدودة إلى المنزل (FTTH) لزيادة سرعة الإرسال . ويمكن استعمال بروتوكول إثرنت في وسط الإرسال هذا.

والشكل (٨-٢) التالي يوضح تحول شبكة النفاذ xDSL إلى شبكة NGN .



خدمات النطاق الصوتي
تشوير
بيانات
ملاحظة: تدل البيانات على خدمات نطاق صوتي مرزمة.

الشكل (٢-٨) Y.2261 تحول شبكة النفاذ xDSL إلى شبكة NGN

2-7 الخاتمة Conclusion

تعتبر شبكات PSTN/ISDN المرشح الرئيسي للتحول إلى شبكات NGN وتتكون من الكيانات الواردة أدناه ،حيث يؤدي كل واحد منها وظيفة واحدة أو عدة وظائف وهي:

- النقل : وحدة نفاذ المستعمل (UAM)، ووحدة بعيدة لنفاذ المستعمل (RUAM)، وشبكة نفاذ (AN) موصولة جميعاً عبر السطح البيني V5.1/2 بالشبكة الرئيسية والمقاسم الرئيسية بحد ذاتها .
- التحكم والتشوير : مراكز التبديل .
- الإدارة : إدارة البدالات
- الخدمة : مراكز التبديل والشبكة المساعدة (كالشبكة الذكية (IN) .

وتكون معظم وظائف شبكات PSTN/ISDN موجودة داخل بدالة وحيدة، غير أن وظائف شبكاتNGN يمكن أن توزع على عدة عناصر.

وسوف نشرح في الفصل الثالث البنية الأساسية لشبكات الجيل القادم NGN، وأهم خدمات الشبكة والبنية التحتية الواجب توفرها للحصول على جودة عالية للخدمات (الصوت والصورة والبيانات).

الفصل الثالث

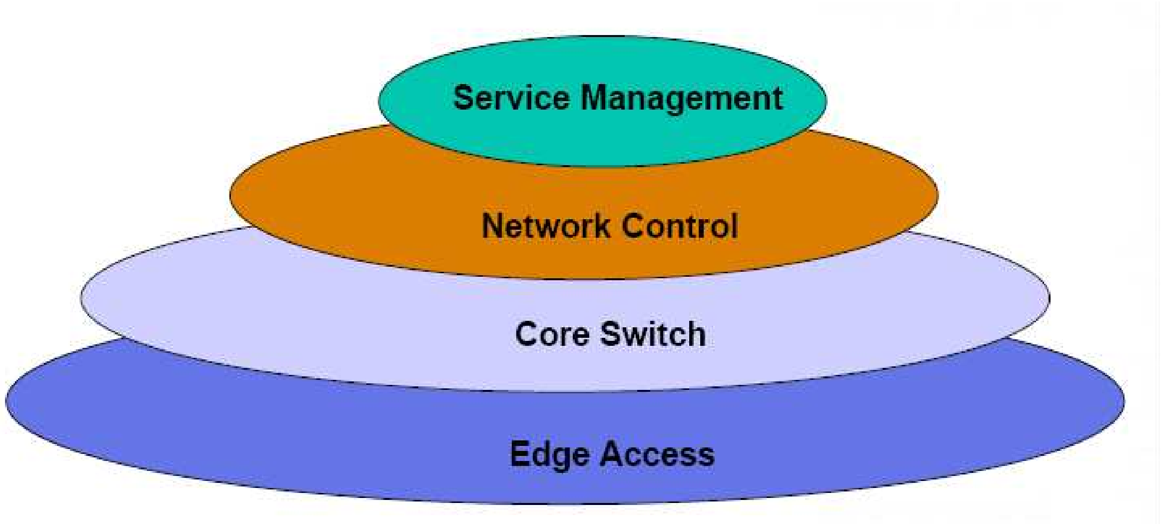
بنية شبكات الجيل القادم(NGN)

The Structure of Next Generation Networks(NGN)

- مقدمة Introduction .
- البنية المعيارية لشبكات الجيل القادمNGN.
- اندماج الشبكاتConvergence Network .
- البنية التحتية لشبكات الجيل القادمNGN .
- الشبكات العريضة الحزمة.
- الصفات العامة لشبكات الجيل القادم NGN.
- الخدمات التي تقدمها شبكات الجيل القادم NGN.
- الخاتمةConclusion .

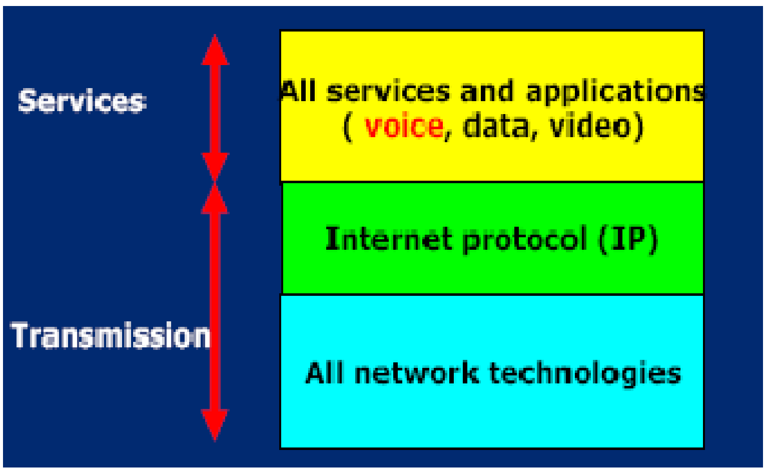
3-1 مقدمة Introduction

تقسم الـ NGN باعتبارها بنية إلى مجموعة من الطبقات التي ترتبط فيما بينها بواسطة واجهات، وهذا الفصل أو التقسيم يساعد على استقلال خدمات كل طبقة عن التقنيات المستخدمة في الطبقات السفلى وفي البنى التحتية، كما تعتمد الـ NGN على الرزم Packet Based، وتتيح عدداً كبيراً من الخدمات، منها تلك التي تحتاج إلى زمن حقيقي مثل (Voice, Text and Multimedia). الشكل (3-1) يظهر طبقات شبكات الجيل القادم NGNوالتي تتألف من أربع طبقات أولاً طبقة النفاذ وطبقة النواة ثم طبقة التحكم بالخدمات وأخيراً طبقة إدارة الخدمة والتي سوف يتم شرحهم بشكل مفصل لاحقاً[25].



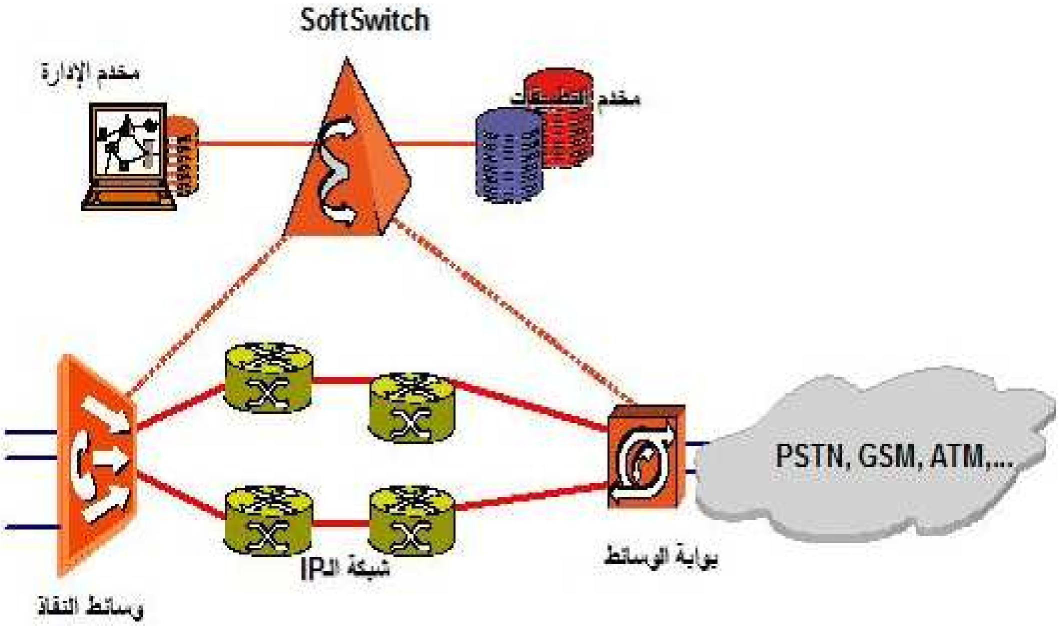
الشكل (3-1) طبقات شبكات الجيل القادم NGN [25]

وعليه يمكن أن تعرف شبكات الجيل القادم على أنها شبكات موجهة للخدمات Service Oriented وعلى أنها شبكات طبقية أي مؤلفة من طبقات مادية تتعلق بنقل البيانات وبرمجية تتعلق بالخدمات كما يظهر الشكل(3-2).



الشكل(3-2) طبقات شبكات NGN من ناحية نقل البيانات والخدمات

وتوصف هذه الشبكات بأنها شبكات مفتوحة **Open Networks** لكونها مزيج من الخدمات والبروتوكولات والتقنيات المختلفة ومن عدة جهات مصنعة. وهذا يمكن من تطوير الخدمات وتقنيات النقل والنفاذ باستمرار كل على حدى وبشكل مستقل عن الآخر، وتخفيض التكلفة. ولكن الهاجس الأكبر يكمن في الحفاظ على توافقية التجهيزات والبيئات المختلفة العاملة مع بعضها والحفاظ على الجودة. والشكل (٣-٣) يوضح الشكل العام لشبكات الجيل القادم NGN .



الشكل (٣-٣) الشكل العام لشبكات الجيل القادم NGN

3-2 البنية المعيارية التفصيلية لشبكات الجيل القادم NGN:

تقسم البنية المعيارية لشبكات الجيل القادم **NGN** إلى أربع طبقات رئيسية هي:

1. طبقة النفاذ **Access Layer :** وتضم جميع بوابات النفاذ المتعلقة بخدمات الشبكة التي سيتم شرحها لاحقاً مثل **(SG,TMG,UMG,AMG,IAD)**.

2. طبقة النواة **Core Layer** : تمثل الوسط الخاص بنقل المعطيات مثل شبكة تبادل المعطيات **PDN** (طبقة النفاذ وطبقة النواة طبقتان متعلقتان بتجهيزات نقل البيانات من مشترك لآخر عبر الشبكة)

3. طبقة التحكم بالخدمات **Service Control Layer**: التي تضم المعالج المركزي للمقسم **Soft Switch** ويتم من خلاله التحكم بجميع مكونات المقسم ويتميز بقدرته الفائقة على معالجة عدد كبير جداً من المشتركين يصل إلى **2** مليون مشترك.

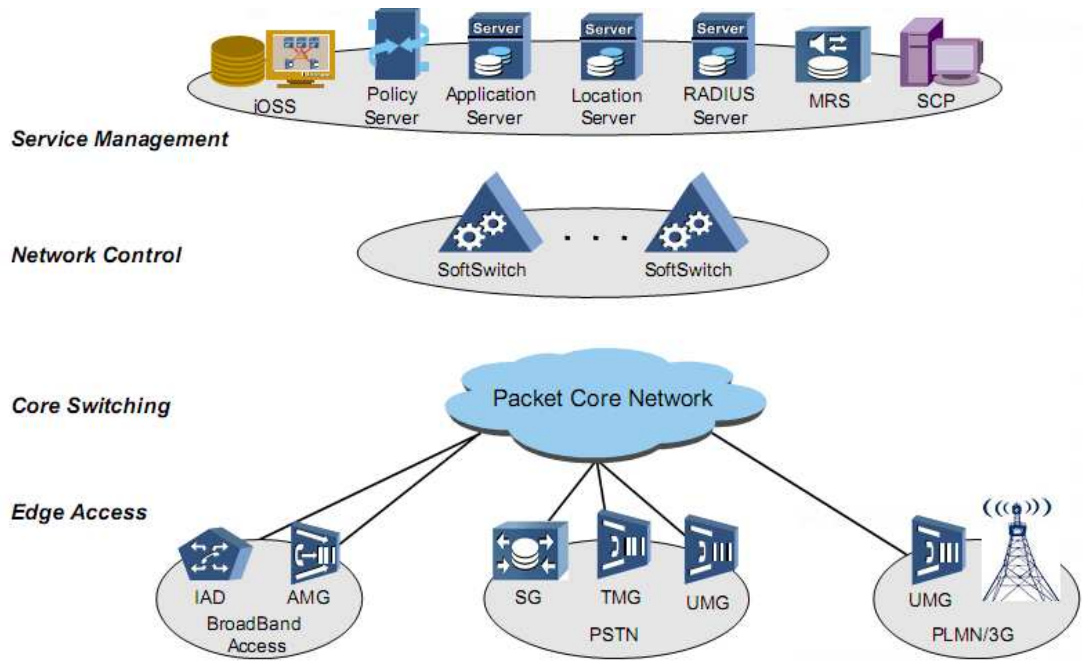
4. وطبقة التطبيقات **Application Layer** : ويمكن من خلالها التحكم وإدارة كافة أجزاء الشبكة.

وسوف نركز في هذا الفصل على مكوّنات شبكات الجيل القادم **NGN**، وذلك بواسطة الشكل (٣-٣) الذي يمثل مكونات طبقات شبكة الجيل القادم **NGN** والعلاقة فيما بينها، لتشكل البنية المادية لـ **NGN**،

ثم إن التقنيات الحديثة مثل الـ**MPLS** و**DWDM** سوف تشكل البنية التحتية الأساسية لها والتي ستربط كل العقد، إذ سوف يُستخدم الـ**MPLS** لفصل الأنماط المختلفة من المعطيات التي ستنقلها البُنية التحتية **(Infra-structure)** والتي تكون ضمن أحد نمطين:

- معطيات الوسائط **(media)** مثل الصوت،الفيديو، والأشكال الأخرى من المحتوى.
- معطيات تشوير **(Signaling)** .

وسوف يتم شرح الشكل (٤-3) الذي يمثل مكونات طبقات شبكات الجيل القادم **NGN** بشكل مفصل **[25]**.



ioss: input/output Switch system
MRS :mobile radio service
SCP: Service Control Point
SG : Signaling Gateway
UMG : User Media Gateway
TMG :Trunk Media Gateway
PLMN: Public Land Mobile Network
AMG :Access Media Gateway

الشكل (٤-3) يمثل مكونات طبقات شبكات الجيل القادم NGN [25]

❖ أهم المكونات الموجودة في شبكات الجيل القادم NGN:

1. المبدّل البرمجي Soft switch :

إن التعبير soft switch (المبدل البرمجي) مستخدم لوصف قاعدة عمل مخدم قادر على التحكم بآلية الخدمة الهاتفية (Telephony) وخدمات أخرى، وذلك ببناء برامج في شبكات الـ IP، ويتكون من:

١ – بوابة التشوير Signaling Gateway

٢ – متحكم ببوابة الوسائط المتعددة Media Gateway Controller

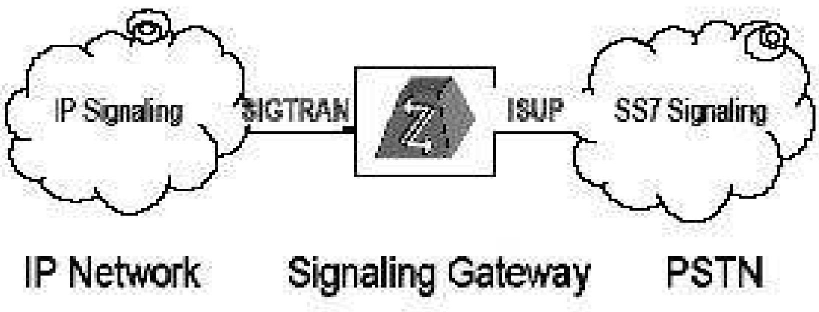
يعمل المبدل المرن مركزاً لمعالجة الاتصال في بنية الـ NGN ويدعم العديد من بروتوكولات التحكم بالاتصال، الواسعة الطيف والضيق الطيف مثل : SIP, H323, DSS1, V5,SS7.

ويتحكم أيضاً ببوابة الوسائط والعديد من البوابات الأخرى بواسطة البروتوكولات: SIP/ H323 /MGCP /H.248 وذلك لِمعالجة خدمات الاتصال.

يمكن اعتبار الـ Soft Switch وسيلة للعمل بتوافق، وينسجم مع مخدم التطبيقات فهما يقدمان واجهات معيارية ومفتوحة للاتصال، مما يمكِّن من وصولٍ سريع ومرن للخدمات الجديدة.

١-١ بوابة إشارات التحكم Signaling Gateway:

تعتبر بوابة إشارات التحكم مسؤولة عن ترجمة رسائل إشارات التحكم (كالمعلومات المتعلقة بتأسيس الاتصال أو إنهائه) بين شبكات الهاتف العامة PSTN وبين الشبكات الرقمية IP Network. والشكل (٥-٣) يبين أحد السيناريوهات الممكنة .



الشكل(٥-٣) أحد السيناريوهات الممكنة لبوابة إشارات التحكم

١-٢ متحكم بوابة الوسائط Media Gateway Contoller:

ينجز متحكم بوابة الوسائط الـ MGC البروتوكولين H323, SIP وذلك بقَصْد التفاعل مع الشبكات التي تعتمد على الـ SIP وH323 ، ثم إنها تتحكم بواحدة أو أكثر من بوابات الوسائط في منطقة خدمتها. ولتحقيق هذا الغرض تدعم الـ MGC كلا البروتوكولين MEGACO/H.248, MGCP وهما للتحكم بالعناصر في بوابات الوسائط المفصولة مادياً، مما يتيح الفصل بين إشارات التحكم والمعطيات.

يوضح البروتوكول MEGACO/H248 العلاقة بين بوابة الوسائط والمتحكم ببوابة الوسائط، وهو يأمر بوابة الوسائط بإيصال التدفق القادم من خارج شبكة الطرود إلى داخلها، لأن البروتوكولين MEGACO/H.248, MGCP متماثلان من وجهة النظر البنيوية والعلاقة بين المتحكم والبوابة ، لكن MEGACO/H248 يدعم مجالاً أوسع من الشبكات مثل شبكات الـ ATM [32].

- o إن المبدل البرمجي يسمح بـ:
  - تخفيض كلفة التشغيل والصيانة وكلفة الاستثمار.
  - عرض خدمات ذات قيمة متزايدة للمشتركين بأسعار وإمكانيات تنافسية.
  - إنشاء قاعدة اتصالات تتمتع بسرعة تطور وبأسعار كلفة معقولة.
  - دمج خدمات جديدة.

٢- بوابة الوسائط Media Gateway:

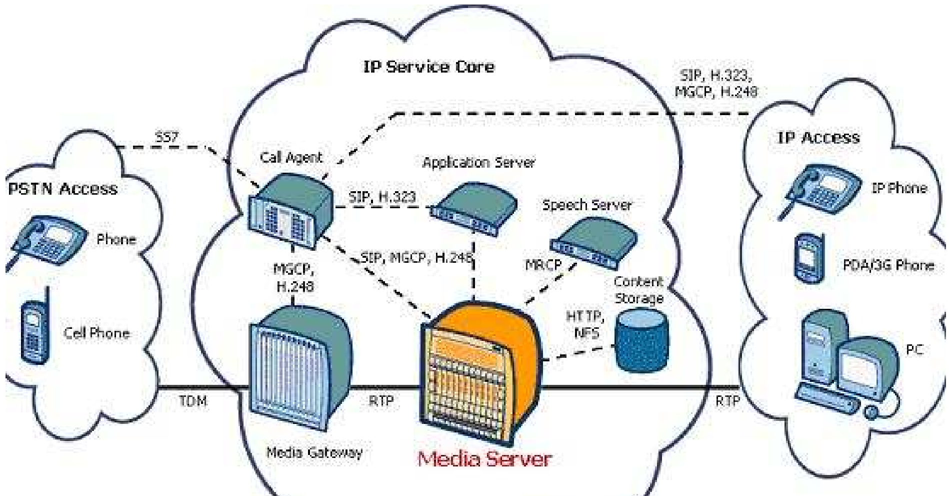
هي جهاز يعمل وسيطاً ومحولاً بين أنواع مختلفة من الشبكات، وتعرَّف أحياناً بأنها بروتوكول تحويل بين أنواع مختلفة من الشبكات، فتعمل على تحويل الوسائط (مثل الصوت – الفيديو – الفكس...) بين شبكات الهاتف العامة PSTN –التي تعتمد على تقنية تبديل الدارات Circuit Switching– وبين الشبكات الرقمية – التي تعتمد على بروتوكول الانترنت IP .

ويجري التحكم بعملها بواسطة المتحكم بالبوابة MGC الذي يشكل جزءاً من الـ Soft switch وذلك بواسطة البروتوكول MGCP أو Megaco/H.248 .

٣- مخدم الوسائط Media Server:

يزود مخدم الوسائط المستخدمين بخدمات تمكّنهم من التفاعل مع التطبيقات بواسطة أجهزة الهاتف. ومن هذه الخدمات الرد على المكالمات وعمل إعلانات (القيام بإبلاغ)، أو قراءة البريد الإلكتروني باستخدام تركيب الصوت وتوجيه المكالمات . ويمرِّر للتطبيقات أوامرَ دخل ناتجة عن تجميع إشارات DTMF (Dual Tone Multi Frequency) أو عن أوامر الصوت باستخدام تقنيات تَعَرُّفِ الصوت ، فيقوم في المقام الأول بالعمل على استقبال الطلبات من مخدم التطبيقات **(**Application Server**)** أو الطلبات القادمة من متحكم بوابة الوسائط **(**Media Gateway Controller**)** وذلك للقيام بمعالجة خاصة للطرود المستقبلة من بوابة الوسائط.

يحوي مخدم الوسائط مفسراً الـ VXML(Voice eXTensible Mark-up Language) حيث يقوم بترجمة صفحات الـ XML المستقبلة من مخدم التطبيقات إلى طرود RTP(Real-Time Transport Protocol) ترسَل بدورها إلى متحكم بوابة الوسائط MGC.نستطيع من معرفة الوظائف التي يقوم بها مخدم الوسائط استنتاج أثره في تحسين الخدمات، وذلك لإنجازه مهام حسابية قوية لمعالجة الوسائط (مثل تسجيل الرسائل، والمؤتمرات، وتوصيل الإعلانات). ويمكن أن يطلق عليه جهاز التحكم ببوابات الوسائط MGC. وهو جهاز وظيفته على الأقل تأمين التحكم الذكي بتوصيل الخدمات بين عبّارات الوسائط ونقاط الاتصال العاملة ببروتوكول الانترنت، والتخفيف من حدوث ازدحام الحركة على الشبكة.الشكل(٦-٣) يظهر مخدم الوسائط **[26]**.



الشكل (٦-٣) مخدم الوسائط وعلاقته بالمكونات الأخرى[26]

٤ – مخدم التطبيقات Application Server:

يقدم مخدم التطبيقات مزايا إضافية غير موجودة في المبرمج المرن ، وغالباً ما يدير قاعدة المعطيات ومعلومات الشبكة ، إضافةً إلى خدمات الفواتير وتسجيل المكالمات والتحقق من المستخدمين وصلاحياتهم وإدارة حساباتهم، وهو ما يدعى بـ AAA(Authentication, Authorization, Accounting).

كما يقوم مخدم التطبيقات بتوليد وثائق هي صفحات VoiceXML نتيجةً لطلبات المستخدمين وتمريرها لمخدم الوسائط ، وكذلك بإدارة واجهات لإظهار المعطيات المخزنة بالشكل الذي يفيد المستخدم (الرسائل المخزنة، معلومات المستخدم، معلومات الشبكة،...)، ويؤدي دوراً في تحقيق بعض الخدمات المرجوة من شبكة الـ NGN مثل توحيد حلول الاتصالات، ورسائل متعددة الوسائط، ومعرفة حالة المستخدمين وتواجدهم.

6– نظام إدارة الشبكة Network Management System.

يتكون نظام إدارة الشبكة من ثلاثة مستويات ، هي مستوى إدارة الشبكة ومستوى التحكم في الشبكة ومستوي إدارة الخدمات ويؤدي كل مستوى منها وظائف إدارية مقابلة لكل طبقة من الطبقات الموجودة في نموذج الشبكة NGN المؤلف من طبقات .

7– البروتوكولات المستخدمة في تقديم الخدمات لشبكات الجيل القادم NGN نذكر أهمها[27]:

SIP/SIP-T,H.323, MEGACO/H.248, SIGTRAN, MGCP, etc

.

*** بروتوكول SIP/SIP-T :**

هي اختصاراً لبروتوكول بدء المرحلة، وهو عبارة عن بروتوكول للإشارات الهاتفية المرتبطة ببروتوكولات الانترنت، والتي تستخدم في بدء وتعديل وإنهاء مكالمات الهواتف من نوع VOIP والبورت المستخدم هو(٥٠٦٠ &٥٠٦١) .

***بروتوكول H.323:**

يستخدم من أجل نقل ملفات الصوت والصور عبر شبكة الاتصالات باستخدام الحزم Packet-Based. والبورت PORT (١٧١٩&١٧٢٠) .

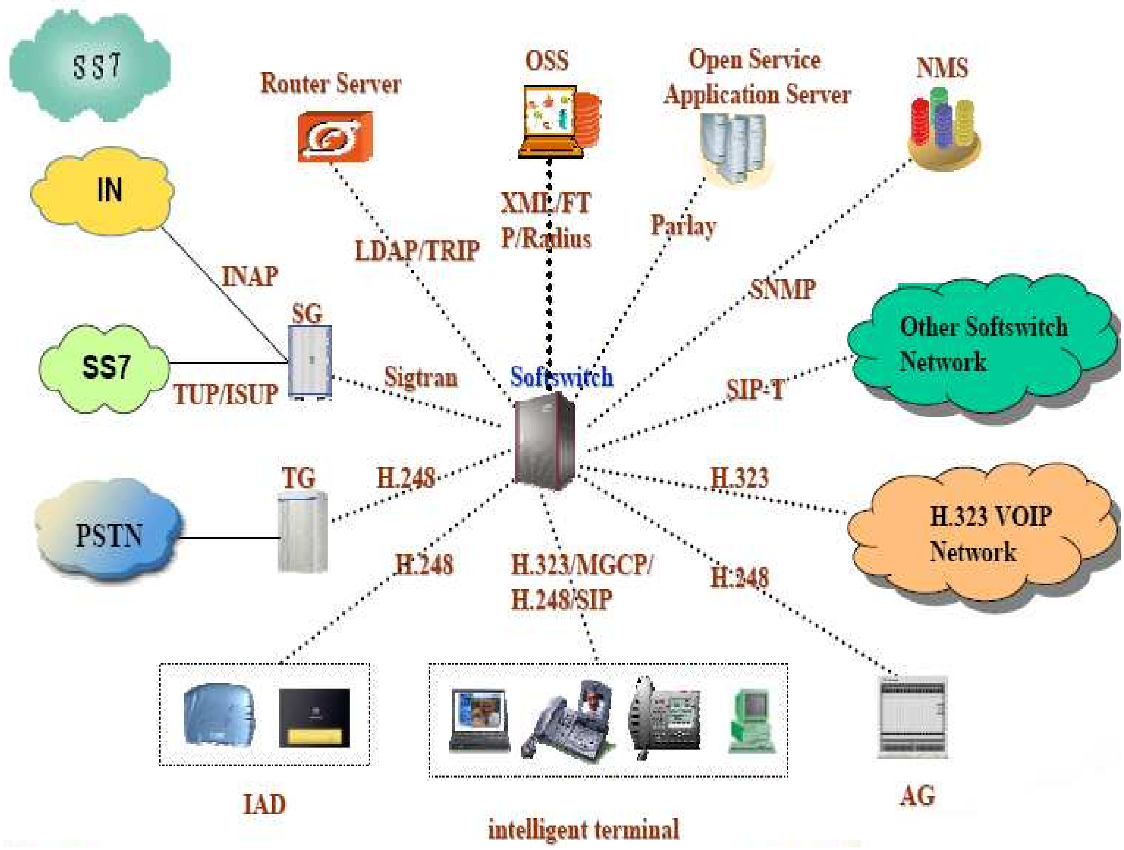
*** بروتوكول MEGACO/H248 :**

يوضح العلاقة بين بوابة الوسائط والمتحكم ببوابة الوسائط، وهو يأمر بوابة الوسائط بإيصال التدفق القادم من خارج شبكة الطرود إلى داخلها، ويدعم مجالاً أوسع من الشبكات مثل شبكات الـ ATM.

*** بروتوكول MGCP:**

يستخدم البروتوكول **MGCP** للتحكم بالعناصر في بوابات الوسائط المفصولة مادياً، مما يتيح الفصل بين إشارات التحكم والمعطيات.

يظهر الشكل (٧–٣) أهم البروتوكولات القياسية المستخدمة بين شبكات المقاسم التقليدية PSTN/ISDN وفي شبكة الـ NGN [28].



الشكل (٣-٧) شبكة NGN نموذجية بمبدل مرن soft switch واحد[28]

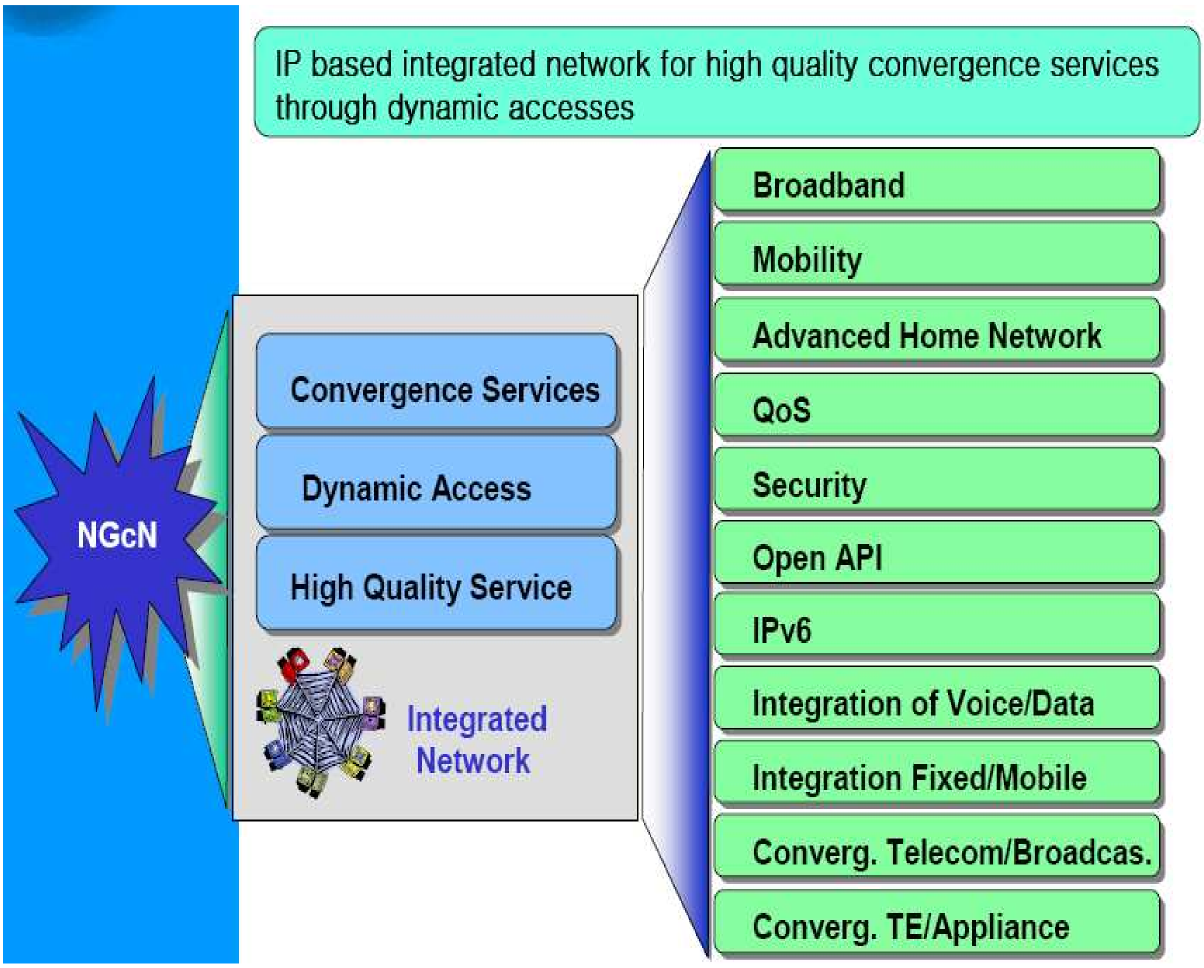
٣-٣ اندماج الشبكات Convergence Network

يعرف اندماج شبكات الاتصالات بأنه إتحاد في كل من المحتوى ومعدات الاتصالات والحواسيب وذلك للتغلب على العوائق السائدة حاليا في الوقت والمكان ونوعية المعدات.... الخ ، وبالتالي إرضاء المستخدمين ورفع مستوى وجودة الخدمات. إذ أنه من المتفق عليه بأن سياسة الاندماج Convergence بين تقنيات شبكات نقل البيانات packet networks وتقنيات شبكات الهواتف العامة PSTN ومعداتها تقدم حلاً مثالياً للعديد من التحديات التي تواجه الشركات المشغلة حالياً. إذ أن الاندماج يعتبر أساسا لتكامل الخدمات الهاتفية والانترنت معا حيث بدأ مفهوم الشبكات المندمجة يتطور في السنين القليلة الماضية واصطلح على تسميتها بشبكات الجيل القادم (NGN) وتطورت هذه الشبكات كنتيجة للتحديات والصعوبات التي أصبحت تواجه شركات الاتصالات المشّغلة . يمكن للشبكات المختلفة مثل شبكات تراسل الصوت والبيانات وصور الفيديو من الاندماج من خلال شبكة ومعمارية واحدة، تحقق الشبكات المندمجة كفاءة عالية في تكلفة التشغيل والصيانة.

هناك العديد من القضايا التقنية والاقتصادية التي يجب تناولها لنظوج الشبكات المندمجة. والتي منها تأمين المواصفات والمعايير الدولية المعتمدة وضمان لدرجة الخدمة QoS واستحداث نظم جديدة للفوترة تواكب شبكات وخدمات الجيل القادم بالإضافة إلى القضايا التقنية الأخرى .

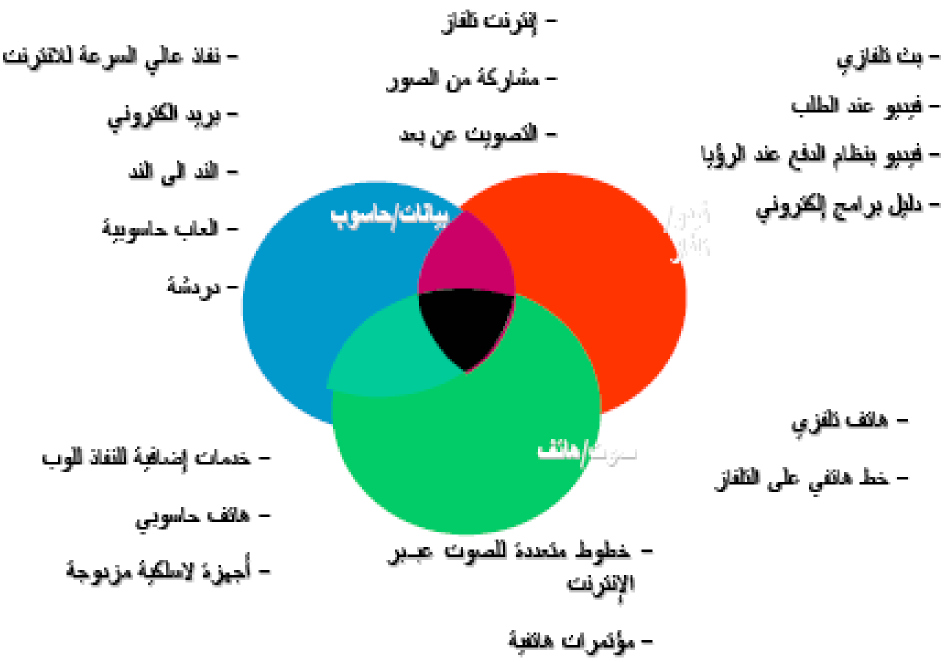
نلاحظ من الشكل(١٠-٣) أن شبكات الجيل القادم ترتكز على بروتوكول الانترنت IP وترتبط بمفهوم التقارب على مستوى الشبكات والخدمات والتطبيقات .

ويعني التقارب أن تقوم شبكة واحدة منفردة بتقديم خدمات متعددة بدلاً من تخصيص شبكة واحدة لكل نوع من أنواع الخدمات. وهناك أيضا التقارب في التطبيقات التي تقوم بإدارة وتشغيل ذلك المزيج من الخدمات. الشكل(٨-٣) يوضح تكامل الشبكات المندمجة التي تعتمد على بروتوكول الانترنت IP [29].



الشكل(٨-٣) يوضح تكامل الشبكات المندمجة[29]

أما الشكل (٩-٣) يوضح مفهوم التقارب بين الخدمات التي يمكن لشبكات الجيل القادم أن تقدمها ويبين ثلاثة أصناف من الخدمات الثلاثية – الصوت، والفيديو ،والبيانات- ونقاط التقاطع بينها[30].



الشكل (3-9) يبين التقارب بين الخدمات الثلاثية [30]

٤-٣ البنية التحتية اللازمة لشبكات الجيل القادم NGN:

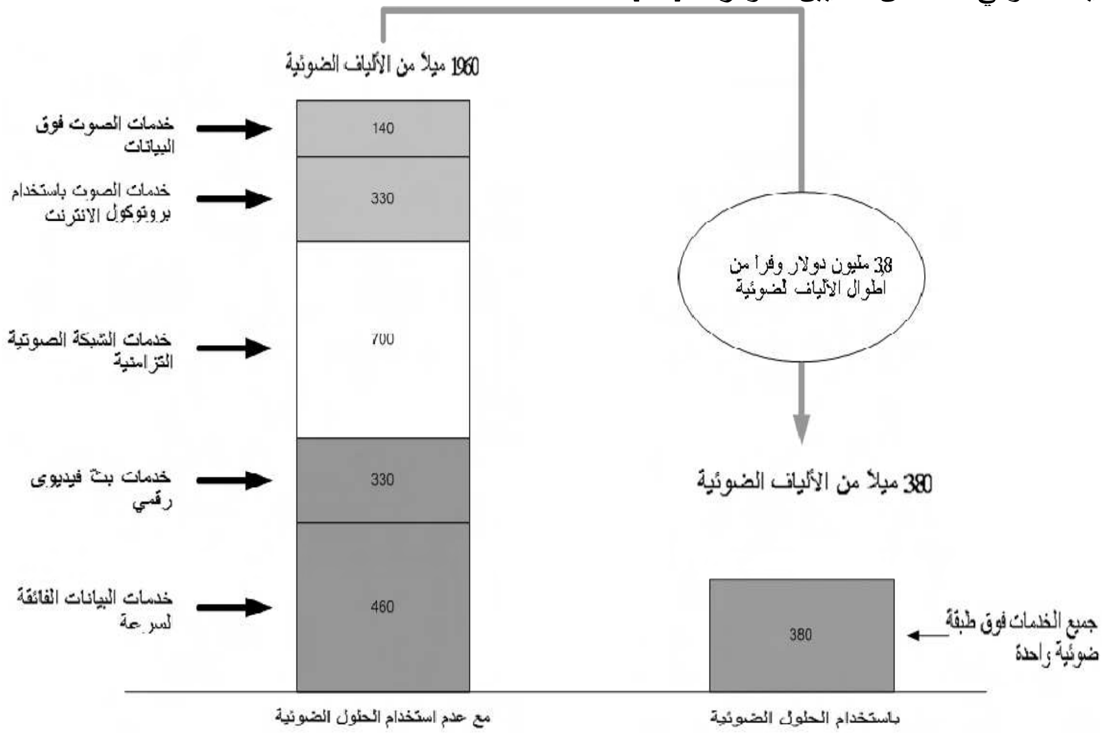
إن شبكات الجيل القادم تحتاج إلى بنى تحتية قوية تؤمن السعات اللازمة لتقديم تلك الخدمات وبجودة مناسبة. من خلال بناء قنوات الاتصالات البصرية التي تحقق توصيلية ذات حزمة ترددية عالية لتصل إلى أقرب نقطة من المستهلك (FTTx) واستخدام مبدلات (switches) ذات سرعة وكفاءة عالية بحيث تصبح الشبكة أكثر ذكاء. وفيما يلي نورد أهم مكونات البنية التحتية المطلوبة لشبكاتNGN:

الشبكات البصرية المندمجة Converged Optical Networks

تعتبر الشبكات البصرية الكاملة All-optical networks من ضروريات الحقبة التالية لعصر الاتصالات والمعلومات وذلك بسبب نوعية الخدمات غير التقليدية المطلوب دعمها بشبكات الجيل القادم والتي تحتاج إلى عرض نطاق ترددي كبير وبالتالي إلى سعات عالية من لب الشبكة core network إلى سطح مكتب المستهلك customer's desktop. وعليه فإن شبكات الجيل القادم قد تحتاج إلى شبكات من القنوات البصرية وكذلك المكونات والمعدات البصرية المتطورة مثل المرشحات والمضخمات البصرية واستخدام تقنيات التجميع البصرية DWDM بكل مقاطع الشبكة تقريباً، وإحلالها بدلا عن قنوات الاتصالات النحاسية ذات الحزمة الترددية الضيقة نسبياً.

والشكل (١٠-٣) يظهر مزايا التقارب باستخدام الحلول الضوئية. فبينما يحتاج مشغل ما إلى حوالي ١,٩٦٠ ميلاً من الألياف الضوئية لكي يتمكن من تقديم خدمات البث الفيديوي والبيانات السريعة والفيديو عند الطلب، وما يترتب على ذلك من استثمارات ضخمة، يستخدم الهيكل الضوئي القائم على تقارب الألياف الضوئية ذاتها لجميع

الخدمات، فينخفض الطول الإجمالي إلى نحو ٣٨٠ميلاً فقط، أي بتوفير قدره ١,٥٨٠ ميلاً وهو ما يعادل وفرا قيمته حوالي ٣,٨ من ملايين الدولارات [31].



الشكل(١٠-٣) مزايا التقارب باستخدام الحلول الضوئية [31]

نظام تبديل اللصائق المتعددة البروتوكولات(Multiprotocol Label Switching-MPLS)[32]

إن معظم شركات الاتصالات المشّغلة تقوم حاليا بتطوير شبكاتها الهيكلية التي تعتمد على مبدلات برتوكول الانترنت التقليدية إلى مبدلات العلامة ذات البرتوكولات المتعددة IP/MPLS. حيث تعتبر هذه المبدلات من البنى التحتية الضرورية لشبكات الجيل القادم وذلك لقدرتها على تقديم درجات لجودة الخدمة مختلفة لنقل رزم بروتوكول الانترنت (IP) packets للتطبيقات المختلفة.

يعتمد نظام ابتدال اللصائق المتعددة البروتوكولات (MPLS) على مقابلة العناوين الخاصة بالإنترنت بما يسمى اللصائق . وهي عناوين ذات أطوال ثابتة مصممة بحيث يمكن استخدامها بمعرفة التقنيات المختلفة لدفع وتبديل الرزم وعلى التعامل مع بروتوكولات التسيير القائمة مثل "بروتوكول حجز الموارد وبروتوكول المسار المفتوح الأقصر أولاً وكذلك مع دعمه لبروتوكول الإنترنت.

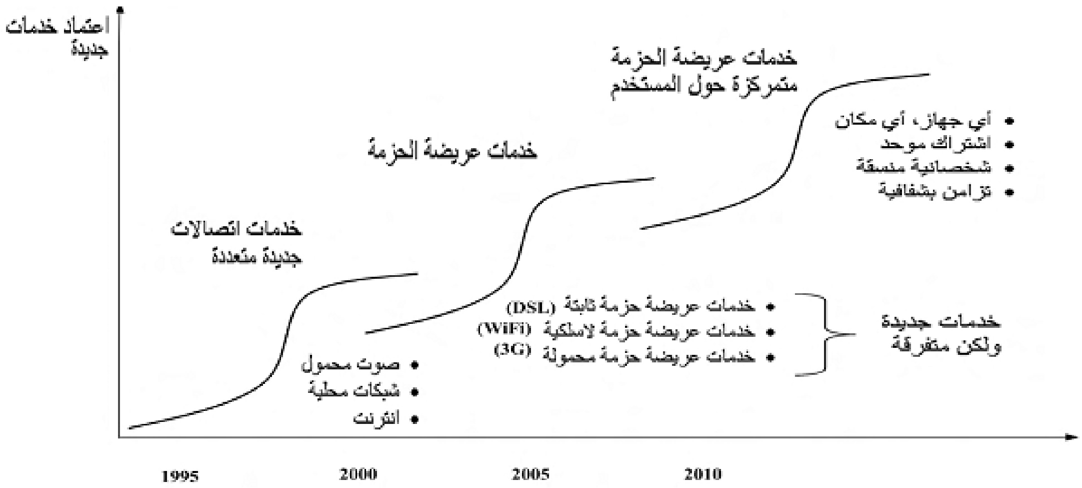
تتيح الشبكة في هذه المنظومة دعماً لمستوى جودة الخدمة في الزمن الحقيقي لخدمات الصوت والصورة والألعاب وكذلك البيانات، بحيث تعطي خدمات الزمن الحقيقي أولوية على النقل حتى لاتتعرض للتأخر أو الارتعاش بسبب كبر حجم حركة البيانات. ويكون ذلك باستخدام مسيرات من فئة تبديل اللصائق المتعددة البروتوكولات في أطراف الشبكة.

٥-٣ شبكات النفاذ العريضة الحزمة :

يعبر مصطلح الحزمة العريضة عن مجموعة من الخدمات والتطبيقات التي تتطلب سرعة في نقل البيانات والصور والمحادثات عبر شبكة الاتصالات، مثل خدمات الهواتف التي تستخدم بروتوكول الانترنتIP،

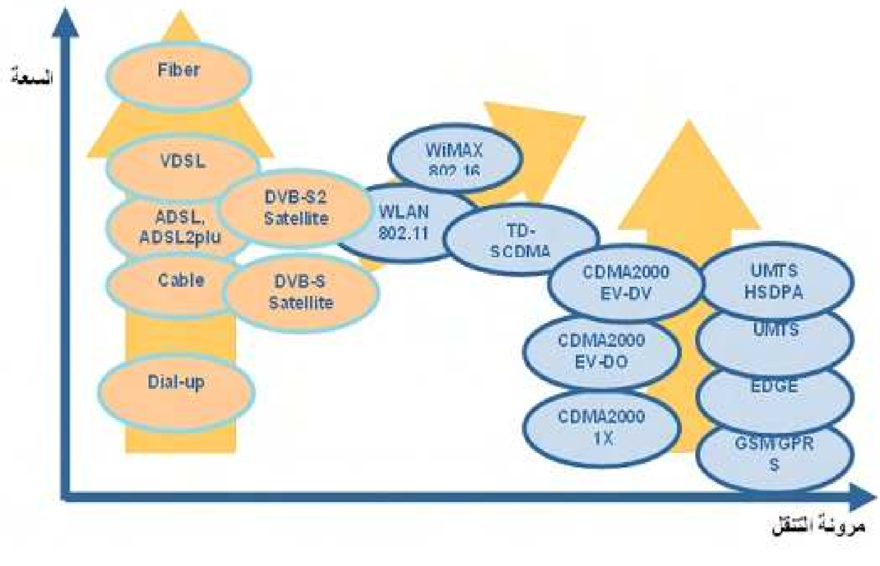
وخدمات المؤتمرات الفيديوية، والفيديو عند الطلب، والألعاب الالكترونية، والتعليم الالكتروني والتجارة الالكترونية وغيرها. والشكل (٣-١١) يظهر منحنيات نشوء وارتقاء أجيال الخدمات العريضة الحزمة.

حدد الخبراء الخط الفاصل بين تقنيات الحزمة الضيقة وتقنيات الحزمة العريضة عند السرعة ٢٥٦ كيلوبت بالثانية [30].



الشكل (٣-١١) منحنيات نشوء وارتقاء أجيال الخدمات العريضة الحزمة[30]

وقد انتشرت التقنيات الحديثة التي تتيح ذلك النوع من النفاذ العريض الحزمة مثل تقنية خطوط المشتركين الرقمية اللامتناظرة xDSL، كابل التلفزة والخطوط اللاسلكية، وغيرها من الحلول التي تتيح نفاذا إلى الشبكات بسرعات أعلى من تلك التي يتيحها النفاذ من خلال خط الهاتف التقليدي أو الهاتف الرقمي .وتشير الدراسات إلى النمو المستقبلي المتوقع في أسواق الخدمات العريضة الحزمة ، مما يفسح المجال للكثير من الفرص لمقدمي الخدمات ومشغلي الشبكات . يوضح الشكل (٣-١٢) علاقة تلك الخدمات ببعضها البعض من خلال بعدي السعة ومرونة التنقل [30].



الشكل (٣-١٢) وصف عام لشبكات الخدمات العريضة الحزمة حيث تستخدم تقنيات بروتوكول الانترنت لنقل الفيديو والانترنت، إضافة إلى الصوت [30].

وتعتبر تقنيات خطوط المشتركين الرقمية (XDSL) من أهم تقنيات النفاذ العريض الحزمة التي تتيح خطوط النحاس التقليدية في نقل البيانات بسرعة عالية مع حفاظها على حيز كاف لنقل الصوت بكفاءة. وتستخدم خطوط المشتركين الرقمية اللامتناظرة خصوصاً في النفاذ إلى الانترنت، حيث يتمتع المستخدم باتصال ثابت دائم وسريع بالانترنت مع إمكانية استخدام الخط الثابت ذاته في إجراء اتصالات هاتفية تقليدية. ويمكن استخدام أكثر من جهاز حاسوب في آن معاً على الخط الثابت ذاته. وتحقق خطوط المشتركين الرقمية DSL سرعات تردد نطاقي واسعة على خطوط الهاتف العادية ولا يوجد خطر تدني خدمات سرعة الاتصال مع زيادة الضغط على الشبكة ودخول عدد اكبر من المستخدمين. كما إن نظام DSL موثوق وآمن لان توصيلته مخصصة لذلك على خطوط الهاتف القائمة ولا يوجد من مخاطر بحدوث تداخل مثل حلول التردد النطاقي المشترك كالكابل.

نموذجياً، تقدم توصيلات DSL لغاية ٥ –٨ ميجابت / ثانية باتجاه الهابط(Down link) وحوالي ٥١٢–٢٠٤٨ كيلوبت/ثانية بالاتجاه المعاكس(UP Link). كما إن خط DSL يمكن أن يحمل إشارات البيانات الصوتية وإشارات البيانات الموصولة دائما بالنظام.

ومن الأمثلة عن هذه التطبيقات نذكر الآتي:

١– **الصوت عبر خط المشترك الرقمي VoDSL**

وهي تكنولوجيا لنظم DSL تقوم بتأمين خدمات صوتية عبر DSL باستخدام ADSL خط مشترك رقمي لا تناظري أو SHDSL خط مشترك رقمي بمعدل بث عالي تناظري من اجل تكامل الصوت مع خدمات البيانات. VoDSL يزود مقدمي الخدمات بقدرة العرض للمستخدمين بحجم بيانات عالية السرعة .

٢– **الفيديو عند الطلب**

خدمة الفيديو عند الطلب الدخول الى اي برنامج فيديو لمشاهدته، ويمكن مشاهدة فيلم جديد عرض اول، او اي فيلم كلاسيكي تفضله. يمكن أن تأخذ جولة فيديو لمنزل احلامك، والدخول على الخط والمشاركة في اي لعبة فيديو حديثة. وبهذه الخدمة يمكنك ان تفعل كل ذلك واكثر على خط هاتفك الحالي وأنت ما يزال بإمكانك الاتصال على الهاتف وتلقي المكالمات الهاتفية في نفس الوقت.

٣– **التداول والتشاور على الفيديو**

إقامة المشاورات على الفيديو هي أداة لتحسين الاجتماعات والعمل عن بعد والتدريب، وهي تصلح للاعمال التجارية مع مواقع متعددة أو بين المصالح التجارية من خلال توفر إمكانية لعرض الإتصالات وجهاً لوجه.

٤– **العمل عن بعد**

وباعتماد مبدأ العمل عن بعد، يمكن للموظفين العمل من المنزل والتمتع بكل امكانيات الدخول إلى الشبكة المتوفرة لهم لدى عملهم في المكتب. ويمكن للموظف الدخول الى شبكة منطقة محلية افتراضية (LAN) مع مشغلين آخرين عن بعد، والدخول الى خوادم التطبيقات الحاسوبية،

٥– **الطب البعيد**

إن خدمة الطب البعيد هي تطبيق يعتمد على الانترنت بشكل يتيح للمستخدمين الدخول الى المعلومات المخزنة وفق قاعدة بيانات خادم حاسوبي من خلال التصفح والاستعراض على شبكة Web. ومع خدمة الطب البعيد يمكن للأطباء تقديم رعاية طبية أفضل لمرضاهم ، او يمكن للمستشفى ان تسترجع التاريخ الطبي للمريض في حالات طارئة.

٦- **التعليم عن بعد**

التعليم عن بعد أَو التعليم التفاعلي، يعدُ بثورة في الفرص التربوية للأطفالِ والبالغين. تَعْرض تقنية الإنترنت العالية السرعة للمدارس دخول سريع ومخفض التكلفة الى طريق سريع جدا للمعلومات.

٧- **العاب شبكة تفاعلية**

تدعم تطبيقات العاب الشبكة التفاعلية العاب حاسوب تفاعلية متعددة اللاعبين عبر شبكة تعتمد IP. تَتراوح الألعاب في حجمها من اقل من ٢ ميجابايت إلى أكثر من ٢ جيجابايت بالنسبة للألعاب ذات الصور المتحركة والفيديو المكثفة.

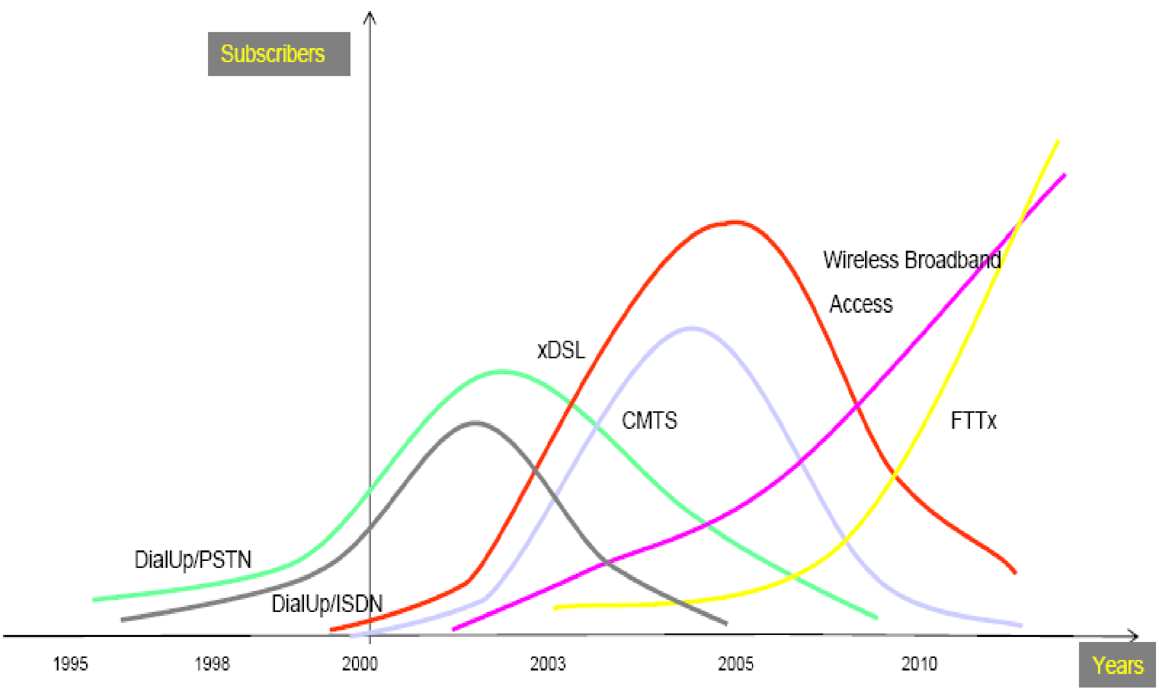
٨- **بث صوتي وتصويري (تلفزيوني)**

يتم التقاط البث الصوتي والتلفزيوني والتوزيع التلفزيوني "المباشر" او على الهواء عبر شبكة تعتمد IP، بحيث تقوم بعرض إمكانات البث المباشر الحي بالانترنت العالية السرعة لخط المشترك الرقم اللاتناظري ADSL.

٩- **خدمة التسوق عبر الانترنت**

تغطي تطبيقات التسوق عبر الانترنت سلسلة واسعة من المنتجات التي يمكن لهذه الاعمال التجارية بيعها عبر الانترنت.

أما الشكل (3-١٣) يظهر مخطط بياني لاستثمار خطوط المشتركين المنفذة من عام ١٩٩٥حتى عام ٢٠١٢ .



الشكل (3-١٣) يظهر مخطط بياني لاستثمار خطوط المشتركين

٦-٣ صفات شبكات الجيل القادم NGN

تتصف شبكات الجيل القادم الـ NGN بالصفات التالية:

١- نقل يعتمد على الرزم.

٢- فصل لتوابع التحكم على أكثر من مستوى (إمكانات الحامل، الاتصال/الجلسة، التطبيق/الخدمة).

٣- تزوِّد بعدد كبير من الخدمات والتطبيقات، وتتضمن الآليات خدمات الزمن الحقيقي/ خدمات الدفق/ خدمات الوسائط المتعددة.

٤- تضيف جودة الخدمة والشفافية إلى إمكانات الحزمة العريضة.

٥- الربط بالشبكات الموجودة بواسطة واجهات مفتوحة .

٦- الحركية.

٧- السماح للمستخدمين بالولوج إلى مزودي الخدمة المختلفين.

٨- إمكانية التعامل مع أكثر من طريقة عنونة يمكن تأويلها إلى عناوين IP بغرض القيام بعمليات التوجيه في شبكات الـIP.

٩ - استقلال خدمات كل طبقة عن التقنيات المستخدمة في الطبقات السفلى وفي البنى التحتية.

٦-٣ فوائد شبكات الجيل القادم NGN:

١- تقليل التكلفة : تعتبر الـNGN أعلى موثوقية وأقل تكلفة نسبة إلى قلة المكونات المطلوبة، إذا أُخذت بعين الاعتبار قدرتُها العالية على الاستفادة والاستثمار الأمثل للطاقة التشغيلية والسعة القصوى للشبكة، هذا إضافةً إلى اختصارها تكلفة التوسعة والتمديد، وخفض النفقات بفضل الاستخدام المتعدد لموارد الشبكة في نقل الصوت والصورة والمعطيات.

٢- الإنتاجية: إن الخدمات الطارئة التي تدعمها الـ NGN (مثل الصوت عبر شبكات الـIP، والمؤتمرات عبر شبكة الإنترنت والرسائل الموحدة (Unified Messaging) تزيد في الإنتاجية المكتسبة من الأعمال، فهي تتيح توفرُّ المعلومات وتدفقها في أي مكان أو زمان.

٣- قابلية التوسع: تمكننا شبكات الجيل القادم من إضافة خدمات اتصال و خدمات مستخدمين و خدمات تحديد المواقع بدون أدنى تأثير في الخدمة، وهذا ما يضاف إلى إتاحتها الفرصة لتطوير البنى التحتية لشبكات المعطيات والصوت على نحوٍ مساير، دون الحاجة إلى تطوير كل منهما على حدة.

٤- استمرار العمل وتواصله: تساعد البنى التحتية لشبكات الـIP على تسهيل العملية الهندسية، التي تكفل بناء شبكة موثوقة ومتينة، فالمرونة التي تقدمها الـ NGN تعني إمكان تخفيف المخاطر وسهولة تعريف السياسات المطلوبة لحماية الخدمات، وبوجهٍ عام يكون تحقيق هذا بالاستفادة من خطط منفصلة عن الأقسام المكملة لتصميم الشبكة.

3-7 الخدمات التي تقدمها شبكات NGN

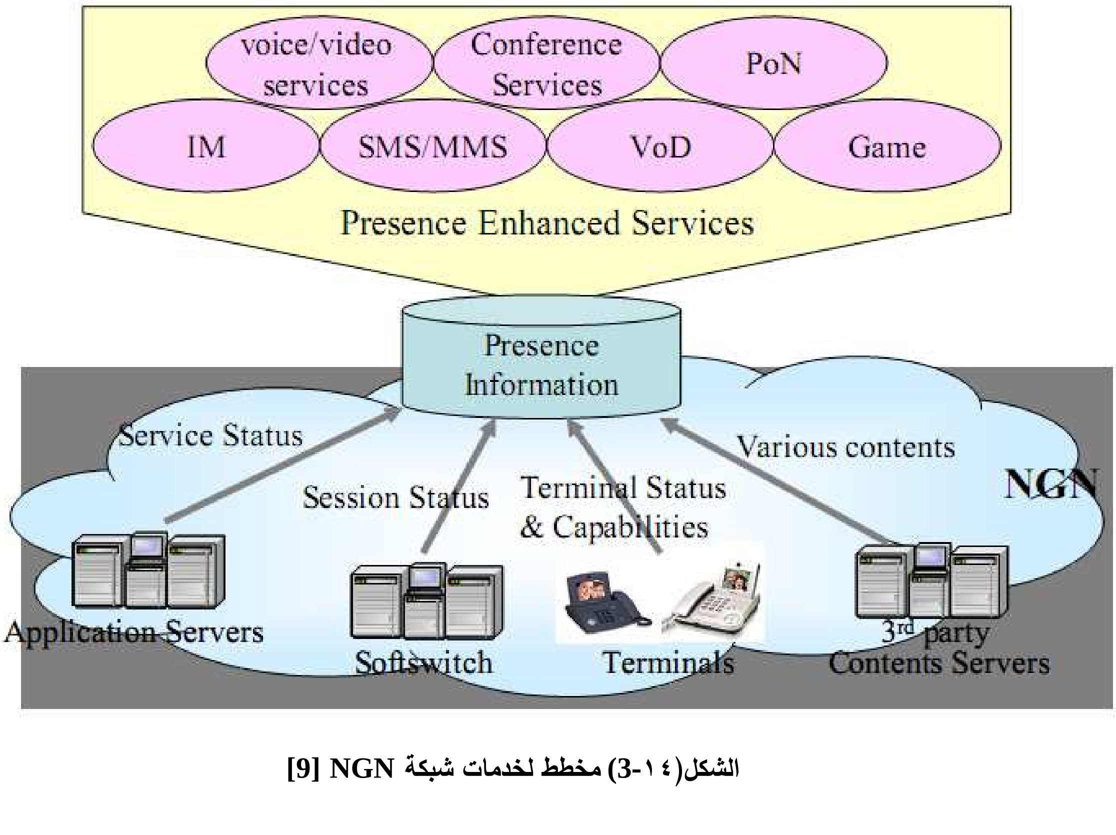
- **الخدمة الهاتفية الصوتية (Voice Telephony) :**

تدعم شبكة الـNGN جميع التقنيات والخدمات الهاتفية الموجودة والمتنوعة (مثل انتظار المكالمات، وتوجيهها، والمكالمات المشتركة بين أكثر من شخصين، وتقنيات ربط مجموعة من خطوط الهواتف بعضها ببعض لتشكيل دارة تغيير(مجموعة) محلية،....).

مع ذلك لا تحاول شبكة الـNGN تكرار الخدمات الهاتفية التقليدية الموجودة حالياً، وإنما تحاول دعم جزء صغير فقط من هذه الخدمات.

- **خدمات(اتصال) المعطيات Data (Connectivity)Services:**

وهي خدمة معنية بالسماح بتأسيس اتصال بين محطتين نهائيتين في الزمن الحقيقي، وذلك بالأخذ بعين الاعتبار القيم المضافة كواصفات (مثل عرض الحزمة عند الطلب، موثوقية الاتصال/مرونة تبديل الاتصال الافتراضية. الشكل (3-14) يبين الخدمات التي تقدمها شبكات NGN **[9]**.



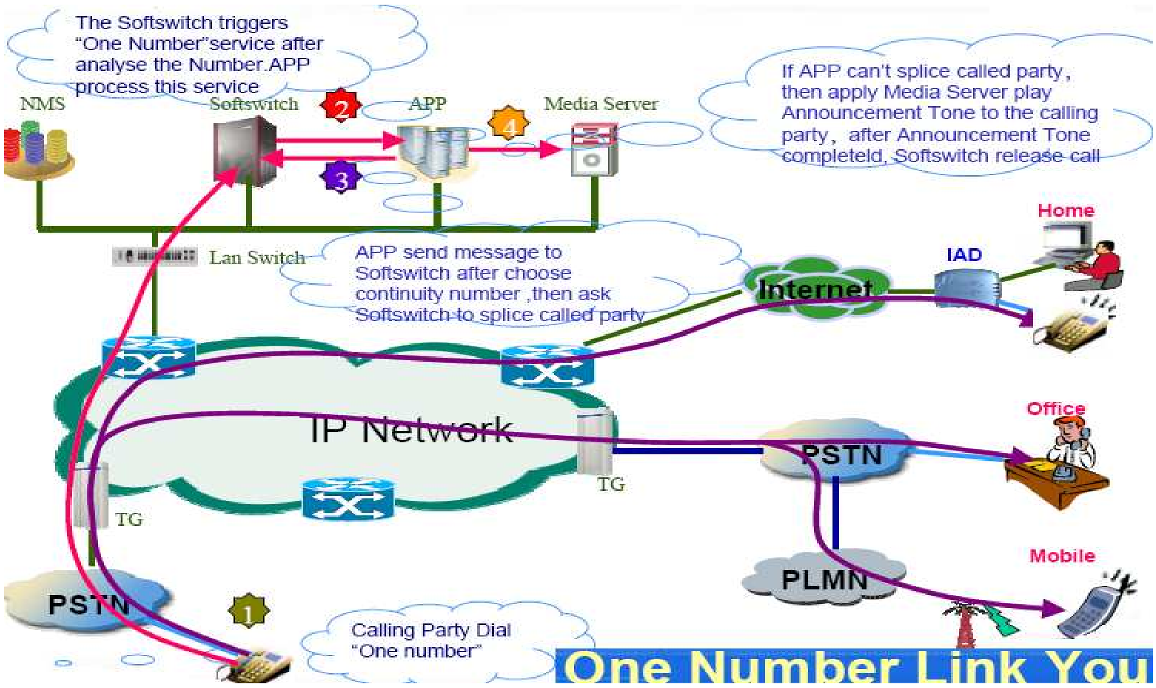
الشكل(3-١٤) مخطط لخدمات شبكة NGN [9]

ونذكر أهم خدمات NGN الموجودة في مقسمي كفرسوسة و باب شرقي في دمشق[34]

- خدمة POTS : وهي خدمة الخطوط الهاتفية العادية.

- خدمة IP Phone: وهي خدمة هاتفية تعتمد على بروتوكول VoIP التي تمكن المشترك من التخاطب الهاتفي بالوقت نفسه الذي يقوم فيه بتصفح الإنترنت.
- خدمة Video Phone: وهي خدمة الهاتف المرئي و التي تمكن المتخاطبين اللذين يمتلكان الخدمة نفسها من رؤية بعضهما بعضاً (أي محادثة صوت وصورة).
- خدمة Soft Phone : وذلك عبر تنصيب برنامج SW على الحاسب.
- خدمة مؤتمرات الفيديو (video-conference) : التي تمكن عدة مشتركين من التشارك في مؤتمر عن بعد والقاء المحاضرات وتبادل الحديث عبر الشبكة .
- خدمات ADSL : ويمكن من خلالها الاتصال مع الإنترنت عبر سرعات عالية تصل حتى ٢٤ ميغابت بالثانية.
- خدمة طرفيات النفاذ المتكاملة (IAD (Integrated Access Device: التي تعتمد على بروتوكول H248 وهي عبارة عن تجهيزة لها مدخل أو أكثر لكل منهم رقم منفصل يمكن أن تخدم عدة مشتركين حسب عدد المداخل، بحيث يعتبر كل مدخل كمدخل هاتف تقليدي إذاً تتيح هذه الخدمة تزويد الخدمة الهاتفية ولعدة أرقام هاتفية مختلفة عبر خط هاتف وحيد ضمن مبنى أو مكتب واحد .

- يبين الشكل (15-٣) مبدأ الرقم الواحد لكل مستخدم حيث بإمكان المشترك أن يتصل من رقمه في أي مكان موجود في سوريا. حيث تقوم شبكات الجيل القادم بتحقيق الشفافية الجغرافية وإزالة الحدود بين الشبكات الناقلة للحركة وبشكل مستقل عن الخدمات المقدمة، وتوفير ميزات التجوال والتنقل على هذه الشبكات وهو ما يعرف بميزة الرقم الوحيد الخاص بالمستخدم



- الشكل (15-٣) مبدأ الرقم الواحد لكل مستخدم

3-8الخاتمة Conclusion :

مع التوجه نحو شبكة الجيل القادم NGN فإن ذلك يعني أن شبكة بنى تحتية موجهة نحو تقنيات IP التي تعمل على تكامل كم كبير من خدمات الاتصال مثل الخدمات الصوتية، بيانات فيديو، الخ. وذلك من نقاط دخول ثابتة (xDSL وشبكة ألياف بصرية) أو نقاط دخول متحركة نقالة (GSM-GPRS).

ومع شبكة الجيل القادم NGN المتميزة بخدمات متعددة أصبح لا بد من إجراء تغيرات جذرية في الأجهزة وفي البنية الهيكلية للنظام.

وفي البنى التحتية لنظم NGN يتم التحكم بالاتصالات الصوتية يتحكم بها بواسطة جهاز كومبيوتر خادم رقمي يطلق عليه تسمية المقسم البرمجي (Soft switch) يتولى معالج البيانات عملية التحكم بجميع الوظائف.

إن شبكات الجيل القادم تقدم حلولاً للعديد من التحديات الحالية سواء على مستوى تقديم الخدمة أو الاندماج في مستوى نقل الخدمة، فهي تهدف إلى تطوير مفهوم جديد في شبكات الاتصالات وهو التركيز على تقديم الخدمات التي يطلبها الزبائن بجودة الخدمة المطلوبة من خلال أي نوع من معدات الاتصالات عبر شبكة تعتمد على برتوكول الانترنت IP-based network .

في الفصل الرابع سوف نشرح أنواع تقنيات تشفير المصدر القابلة للتوسع Scalable Source Coding وتشفير صورة من نوع JPEG2000 .

الفصل الرابع

تقنيات تشفير المصدر القابلة للتوسع

Scalable Source Coding

- مقدمة **Introduction**.
- تقنيات تشفير المصدر**Source Coding**.
- قابلية التوسع **Scalability**.
- أنواع تقنيات تشفير المصدر القابلة للتوسع
  - التوسع لزيادة الجودة **SNR Scalability**.
  - التوسع لزيادة الحجم **Spatial Scalability**.
  - التوسع لزيادة الدقة الزمنية **Temporal Scalability**.
- تشفير صورة من نوع **JPEG2000**.
- الخاتمة **Conclusion**.

٤-١ مقدمة Introduction:

الضغط هو عملية دمج وتقليل عدد الخانات وذلك من أجل تخزينها أو إرسالها، وتتألف عملية الضغط من نظامين متكاملين هما :

١-الضاغط (المشفرEncoder): حيث يقوم بضغط بيانات المصدر.

٢- فاك الضغط (فاك تشفيرDecoder): يقوم باستعادة البيانات الأصلية.

٤-٢ تقنيات تشفير المصدر Source Coding

إن لعملية التشفير هدفين أساسيين هما ضغط فعال وجودة عالية ففي الحالة المثالية يجب على نظام التشفير أن يمثل سلسلة الفيديو بعدد خانات أقل ما يمكن مع جودة عالية .

ميزاتها

تهدف تقنيات تشفير المصدر إلى ضغط معلومات المصدر لتقليل حجم البيانات المرسلة دون التأثير على جودة الخدمة وهناك ثلاثة أنواع للضغط:

ضغط الصوت voice coding : مثال G722

ضغط الصورة image coding : مثالJPEG, JPEG2000

ضغط الفيديو video coding : مثالMPEG2/4, H.264

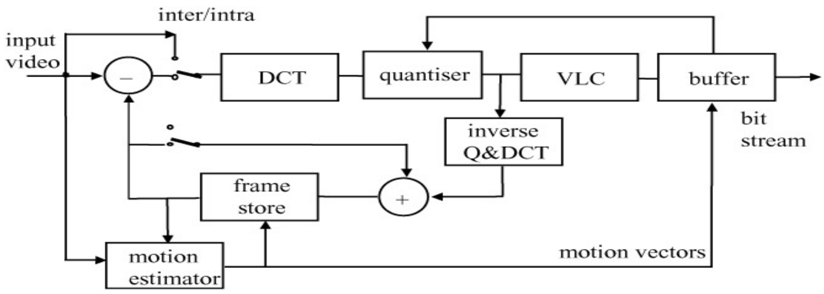
مساؤها

حساسية كبيرة لأخطاء الإرسال أي انتشار الخطأ الواحد لعدة أجزاء أو إطارات متتالية والحل هو :

١- استخدام تقنيات تصحيح الأخطاء ضمن تقنية ضغط المصدر (Error Resilience) على سبيل المثال يمكن وضع نقاط مرجعية تدعى resynchronization markers لمنع انتشار الخطأ، في تقنيات ضغط الصور الثابتة JPEG2000 نستخدم لتصحيح الخطأ ما يسمى برموز المقاطعsegmentation symbols لمنع انتشار الخطأ.

٢-استخدام تقنيات تصحيح الأخطاء ضمن طبقة تشفير القناة (channel coding). بالاعتماد على استخدام تشفير التوربو turbo coding كمثال على تشفير القناة .

عملية الضغط الشكل (4-1) يمثل المخطط الصندوقي العام لعملية الضغط والذي يستخدم في تشفير الفيديو القياسي مثل H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 and MPEG-4.[39]



الشكل (4-1) يوضح المخطط الصندوقي لعملية الضغط[39]

يتألف المخطط الصندوقي لعملية الضغط بشكل عام من :

٤-٢-١ حلقة الإطار الداخلي Interframe loop

تشفر وترسل في التشفير التنبؤي للإطار الداخلي الفرق بين البكسلات في الإطار الحالي وقيمهم التنبؤية الناتجة عن الإطار السابق. وفي طرف المستقبل، وبعد عملية فك التشفير فإن إشارة الخطأ لكل بكسل تضاف للقيمة التنبؤية لإعادة بناء الصورة. المتنبئ الأفضل هو المتنبئ الذي تكون فيه إشارة الخطأ أصغر ما يمكن .

٤-٢-٢ مخمن الحركة Motion estimator

تخصيص شعاع حركة لكل بكسل أمر مكلف وعوضاً عن ذلك تكافئ الحركة في المشفرات المعيارية مجموعة من البكسلات إن بلوك من 16×16 يسمى MB(Macroblock) يقدر حركياً ويعوض .

من المهم أن نلاحظ أن تقدير الحركة ينفذ على الأجزاء المضيئة من الصورة .إن نسخة(scaled version) من نفس شعاع الحركة تستخدم من أجل التعويض أو مكافأة لبلوكات مجموعات الألوان وذلك اعتمادا على تنسيق الصورة .

٤-٢-٣ Inter/intra switch:

كل MB هو إما إطار من فيديو أو إطار مشفر يدعى inter/intra MBs. يعتمد نوع MB على تقنيات التشفير كمثال الصورة في JPEG تكون MBs هي عبارة عن إطارات مشفرة، التي تستخدم من أجل تشفير الصور الثابتة .

٤-٢-٤ تحويل DCT

تحويل DCT هو علاقة مثلثية مشتقة من نظرية تحويل فورييه التي تقلل من فرص تكرار المعطيات فراغياً ضمن الصورة ، وتقوم بالتحويل من المجال الفراغي إلى المجال الترددي .

حيث تمثل معظم عناصر الصورة ذات الطاقة العالية بواسطة ترددات منخفضة إلى الزاوية العليا اليسرى والمعلومات الأقل أهمية تمثلها ترددات أعلى وتتوضع باتجاه أسفل اليمين .

كل MB(Macro Block) يقسم إلى بلوكات ٨×٨ بكسل مضيئة وملونة عندئذ يحول كل بلوك عبر DCT إلى أربعة بلوكات مضيئة في كل MB لكن عدد البلوكات الملونة يعتمد على دقة اللون (تنسيق الصورة).

٤-٢-٥ المكمم Quantiser (Q)

يوجد نوعان من المكممات أحدها مع منطقة ميتة من أجل AC ومعاملات لكل MB، أما المكمم ذو المنطقة غير الميتة يستعمل من أجل معاملات DC لكل MB , يمكن أن يكون مجال معاملات

المكمم من 2047-إلى 2047+ مع مكمم ذو المنطقة الميتة المبينة في الشكل(20-4).

٤-٢-٦ التشفير المتغير الطول Variable-Length Coding VLC

في هذا النوع من التشفير يرمز الدخل بكلمات تشفير متغيرة الطول لذلك يدعى التشفير متغير الطول

VLC وتختلف كلمات التشفير بطولها من رمز دخل إلى آخر، وعادة تكون الرموز الأكثر استخداماً وتكراراً ذات طول قصير والكلمات الأقل استخداماً ذات طول أكبر(مثال على ذلك تشفير هوفمان).

٤-٢-٧ Inverse Q&DCT

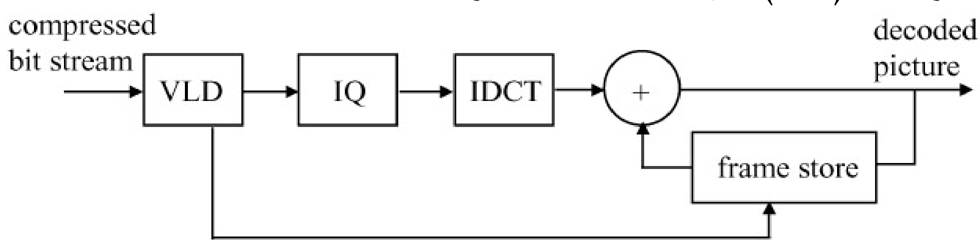
حتى نولد تنبئ لاطار مشفر فإن معاملات المكمم DCT تقلب في البداية والـDCT المقلوبة تشفر. تضاف هذه القيم إلى قيم الصور السابقة لتوليد نسخة طبق الأصل عن الصورة المشفرة. تستخدم الصورة كمتنبئ لتشفير الصورة التالية في تسلسل الصور.

٤-٢-٨ مكدس Buffer

معدل البيتات يولد عن طريق إطار مشفر متغير وهذا يكون لان معدل البيتات بشكل ابتدائي هو عبارة عن تابع لحركة الصورة وتفاصيلها لهذا السبب من أجل نقل فيديو مشفر بقنوات بمعدل ثابت (2Mb/s) فإن معدل البت يضبط بتخزين المعطيات المشفرة في مكدس وتفريغ هذا المكدس في القنوات خلافاً لذلك إذا كانت حركة الصورة كثيرة فعندئذ سوف يمتلئ الـBuffer ويطفح لذلك فإن تغذية عكسية من Buffer إلى المكمم هي التي تنظم معدل البت هنا عندما يزداد Buffer فإن التغذية العكسية تجبر خطوة المكمم Q لتزيد قيمتها حتى ينقص معدل البت وبشكل مشابه إذا كان نشاط الصورة قليلاً أي التشفير يظهر بشكل أساسي أجزاء من حركة الإطارات عندئذ تنقص خطوة المكمم من أجل تحسين دقة الصورة .

٤-٢-9 فك التشفير Decoder :

سلسلة جدول البتات المضغوطة بعد توزيعها وتشفيرها بطول متغير VLD تفصل أ شعة الحركة عن معاملات DCT . تستعمل أشعة الحركة بتنبؤ الحركة ومعاملات DCT بعد عملية التكميم العكسي وDCT العكسي تحول إلى معطيات الخطأ. عندئذ تضاف إلى تنبئ حركة الإطار السابق لإعادة بناء الصورة المشفرة الشكل(٢-٤) يبين مخطط فاك التشفير.



الشكل (2-4) يبين مخطط فاك التشفير(39)

٣-٤ قابلية التوسع Scalability

تعد تقنية قابلية التوسع لتشفير المصدر Scalability من أهم الميزات التي تمت إضافتها على تشفير المصدر، وهي إمكانية التشفير باستخدام الطبقات، أي إرسال مقطع الفيديو وفق طبقتين أو أكثر مثلاً طبقة تمثل الفيديو ذو الوضوح المنخفض أو العادي وطبقة تكمّل الطبقة السابقة وتمثل الفيديو عالي الدقة ، ويمكن للمستقبل أن يتعامل مع الطبقة التي تناسب التطبيقات المستخدمة [37].

تسمى عادة الطبقة الأولى بالطبقة الأساسية base-layer، وتسمى الطبقات اللاحقة بالطبقة المحسنة Enhancement- layer. وتكون الطبقة الأساسية محمية بشكل أفضل أثناء الإرسال من الطبقات المحسنة. وتتم مراعاة قناة الإرسال أثناء إرسال طبقات الفيديو المشفرة .

وهناك ما يسمى Hybrid Scalability قابلية التوسع الهجينة ، حيث يمكن فيها دمج أكثر من نوع من الأنواع السابقة لقابلية التوسع مع بعضها البعض.

4-3-1 أنواع تقنيات المصدر القابلة للتوسع Scalable Source Coding

تدعم تقنيات تشفير الفيديو ثلاثة أنواع من قابلية التوسع :

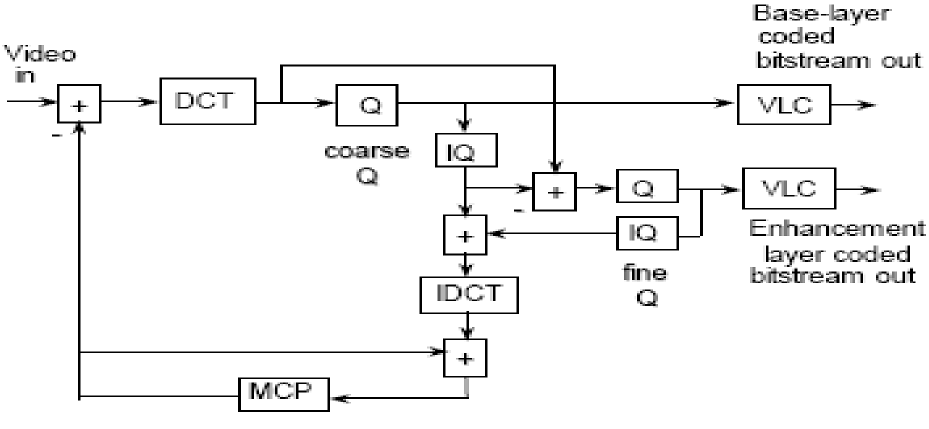
١. التوسع لزيادة الدقة SNR Scalability
٢. التوسع لزيادة الحجم Spatial Scalability
٣ . التوسع لزيادة الدقة الزمنية Temporal Scalability

بينما تدعم تقنيات ضغط الصور الثابتة في JPEG2000 فقط Spatial & SNR Scalability.

وسوف يتم شرحها بالتفصيل فيما يلي.

4-٣-1-1 التوسع لزيادة الدقة SNR Scalability

قابلية الزيادة في نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR، وهي نسبة تعبر عن قوة الإشارة فكلما كانت SNR كبيرة كانت استطاعة الإشارة أكبر من استطاعة الضجيج. وقابلية التوسع هذه تعبر عن دقة أو وضوح الصورة الثابتة أو المتحركة quality. الشكل (٣-٤) التالي مخطط لمشفرMPEG2 مع طبقة محسنة.



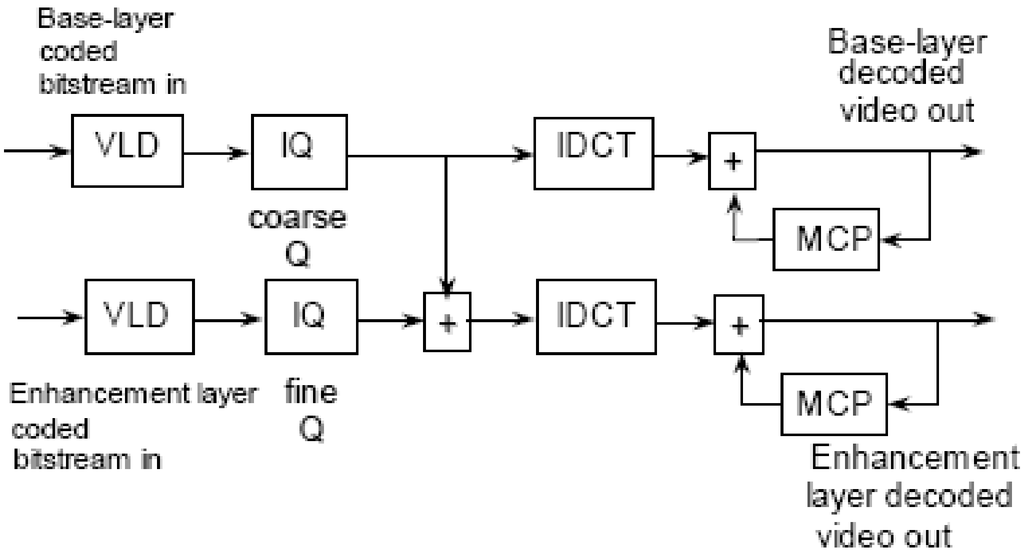
الشكل(٣-٤) المخطط الصندوقي لمشفر MPEG2 مع طبقة محسنة باستخدام قابلية التوسع SNR Scalability [38]

من المخطط السابق نلاحظ الجزء المتعلق بالطبقة المحسنة، حيث يتم طرح القيم ما قبل التكميم من القيم المكممة والمعاد بناؤها. ويكمم الناتج ويرسل كطبقة محسنة تعتمد على الطبقة الأساسية. ولكن هناك فرق رئيسي تعتمد عليه قابلية التوسع وهو نوع التكميم، يوجد في المخطط مصطلحين يتعلقان بالتكميم:

- Coarse Q: تكميم خشن (دقة منخفضة)
- Fine Q: تكميم ناعم (دقة عالية)

يحول التكميم معظم نواتج تحويل DCT إلى أصفار لذلك فإن عامل التكميم يكون له تأثير كبير على الدقة وضغط الحجم

ولإجراء الموازنة بين ميزتي الدقة والحجم المتعاكستين تم اعتماد فكرة إرسال أكثر من طبقة(قابلية التوسع) بما يناسب التطبيقات. ويبين الشكل (4-٤) التالي فاك شيفرة يناسب قابلية التوسع SNR.

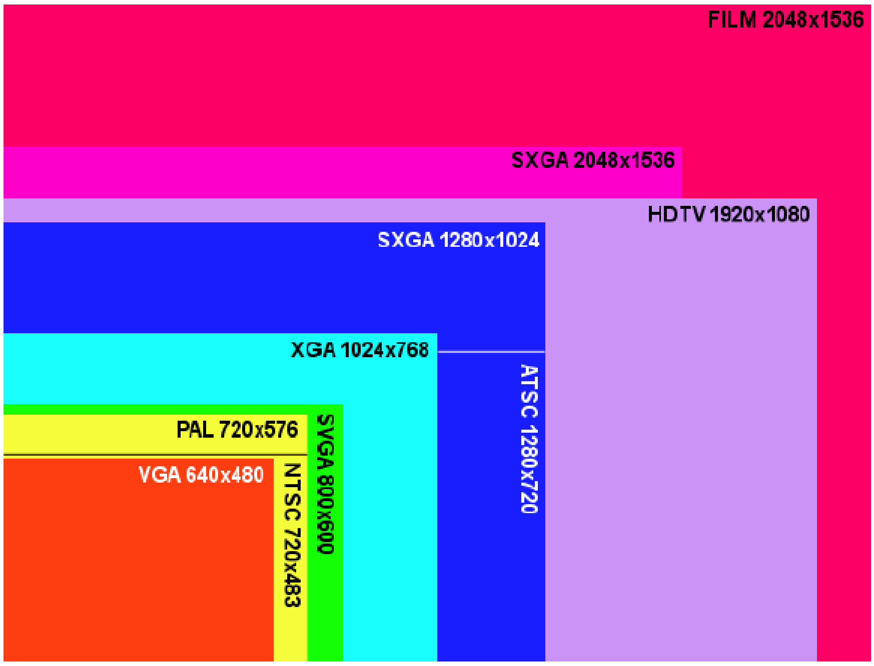


الشكل (4-٤) فاك شيفرة يناسب قابلية التوسع SNR [38]

نلاحظ أنه بعد عملية التكميم العكسي يتم جمع نواتج التكميم، من أجل بناء الطبقة المحسنة التي تعتمد على الطبقة الأساسية وتأتي فوقها لزيادة الدقة .

٢-١- ٣- ٤ التوسع لزيادة الحجم Spatial Scalability

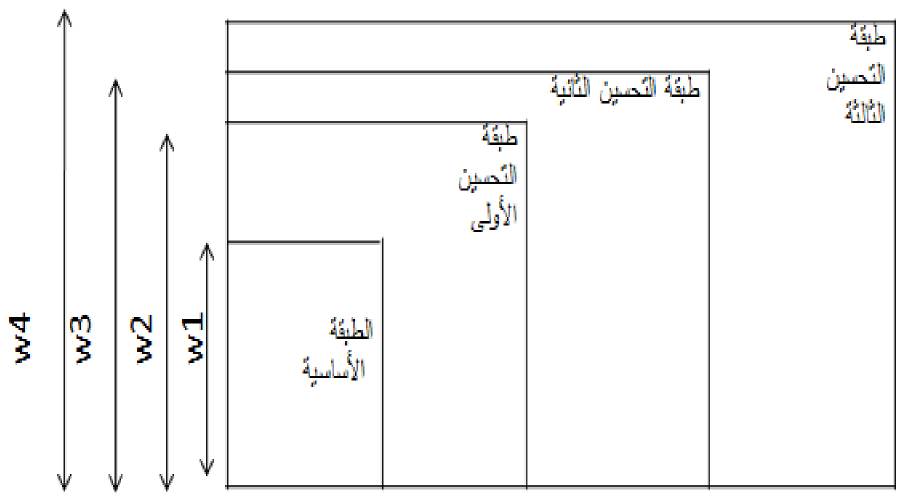
يتناسب حجم شاشة العرض التي يعرض عليها مقطع الفيديو مع عدد العناصر (pixels) في الإطارات المتلاحقة. كانت الأبعاد المعتمدة لشاشات العرض الاعتيادية (525×625) (SDTV(Standard Definition أما الأبعاد المعتمدة حديثاً للشاشات عالية الدقة (1920×1080)(HDTV(High Definition Television ويعتمد اختيار الأبعاد على النموذج الأكثر مناسبة للعين البشرية ويعتمد على نسبة عرض الشاشة إلى ارتفاعها. SDTV: 4/3 HDTV: 16/9. والشكل (٥-٤) يبين أشكال وأبعاد شاشات العرض المستخدمة بشكل عام



الشكل(٥-٤) يبين أشكال وأبعاد شاشات العرض المستخدمة

وتأتي فكرة قابلية التوسع من إمكانية إرسال مقطع الفيديو بشكل يناسب أبعاد الشاشة القياسية SDTV وأبعاد الشاشة العالية الوضوح HDTV.

سلسلة المعطيات المرسلة (Bit Stream) تكون مقسمة إلى عدة طبقات طبقة أساسية واحدة وعدة طبقات تحسين. تشكل الطبقة الأساسية أصغر بعد لمقطع الفيديو يمكن عرضه، أما طبقات التحسين فعند إضافتها تؤدي إلى الحصول على الأبعاد الأكبر لمقطع الفيديو. وبالتالي كل مستقبل يستخلص من سلسلة المعطيات المستلمة الطبقات التي تتناسب مع إمكانياته. يبين الشكل (٤-٦) التالي مثالاً عن العلاقة بين أبعاد مقطع الفيديو والطبقات.



الشكل (٤-٦) العلاقة بين أبعاد مقطع الفيديو والطبقات

الشكل (7–4) يظهر مثالاً أخر عن Spatial Scalability حيث الطبقة الأساسية تمثل أصغر بعد وطبقات التحسين تؤدي إلى زيادة بعد الصورة [39].



الشكل (٧-٤) مثال يظهر كيف أن إضافة الطبقة يؤدي إلى زيادة حجم الصورة [39]

٣-١-٣-٤ التوسع لزيادة الدقة الزمنية Temporal Scalability :

قابلية التوسع الزمنية تقاس بمعدل الإطارات أي عددها في الثانية frame-rates نعلم أن مقطع الفيديو يجب أن تعرض إطاراته بمعدل إطارات معين في الثانية بما يناسب قدرة العين البشرية على إدراك تتالي الإطارات. ولدينا عدة معدلات مقبولة من عدد الإطارات المعروضة في الثانية. ويختلف من 24→30 frame/s . وتستخدم هذه الميزة بشكل خاص أثناء إرسال الفيديو لاسلكياً حيث يكون تضعيف قناة النقل كبيراً. ومن أجل تطبيقات HDTV حيث يتعامل مع عدة معدلات من سرعة عرض الإطارات. ويقوم فاك شيفرة MPEG2 بالتعامل مع الطبقة الأساسية والمحسنة من قابلية التوسع الزمنية.

٤-٤ معيار ضغط الصور الثابتة JPEG2000 Still Image Compression Standard

إن معيار الـ JPEG2000 قادر على معالجة الصورة المقسمة إلى tiles صغيرة مستقلة ، سنعالج الصورة كـ tile واحد فقط .حيث تحول عيناتها إلى حزم فرعية ترددية مكانية بمساعدة التحويل الموجي المتقطع DWT . كل حزمة فرعية تقسم إلى بلوكات صغيرة تعرف بـ code–blocks . تنجز عملية التكميم الأولية و تشفير مستوى البت على هذه البلوكات . يكون مشفر مستوى البت ثلاثة ممرات لكل مستوى بت لأدلة عينات الحزمة الفرعية المكممة . كل code–block يشفر بشكل مستقل .

تقسم كل مستوى دقة في DWT إلى ما يدعى بالمناطق precincts ليس لديه أي تأثير تحويل أو تشفير معطيات الرمز و هي لا تجزء بيانات الصورة . حجم precinct يختار بشكل مستقل لكل مستوى دقة .
البيانات المضغوطة لكل precinct تدعى بـ الحزم packets، تتألف كل حزمة من رأس الحزمة وجسم الحزمة.

- مشفر JPEG2000 مع ضياع :

لحساب قيمة PSNR يجب في البداية فك ضغط طبقات الصورة (باستخدام برنامج irfanview) وثم مقارنتها مع الصورة الأصلية وحساب الخطأ ثم حساب قيمة نسبة قمة الإشارة إلى الضجيج تم استخدام برنامج (Eclipse) للضغط[39].

البارامترات :

i– يحدد ملف الدخل هو إجباري يكون ذو امتداد pgm .

o– يحدد ملف الخرج يجب أن يكون ذو امتداد j2k و هو إجباري .

rate– يحدد معدل البتات في الخرج bits per pixel .

pph_main– يجمع ترويسات الحزم في الترويسة الرئيسية .

lossless– [on|off]: يعني استخدام المشفر ضعط بدون ضياع ، باستخدام مكممات قابلة للعكس و مرشحات من نوع w5x3 . عندما يكون هذا الخيار off (الافتراضي) هذا يعني أن يستخدم ضغط مع ضياع lossy عندها نحدد نوع مكمم و مرشح بتعريف البارامترين 'Qtype– و Ffilters–' على توالي .

tiles– يحدد الأبعاد الأعظمية لـ tile الافتراضي [0 0] هذا يعني أننا لا نستخدم tile .

Ffilters– يحدد نوع مرشح المستخدم . يدعم معيار JPEG2000 فقط نوعين من مرشحات w5x3 و w9x7 .

Qtype– لتحديد نوع التكميم المستخدم .

Wlev– يحدد عدد مستويات التحليل التي تطبق على الصورة الافتراضي 5 .

Cblksiz– يحدد حجم بلوك الشفرة codeblock يجب أن لا يتجاوز مساحته 4096 .

Alayers <rate> [+<layers>] [<rate [+<layers>]– : يحدد البارامتر rate معدل البتات للطبقة الأولى و التي تكون أمثلية . البارامتر layers يحدد عدد الطبقات الإضافية التي تضاف لتحسين الصورة . تضاف دائما الطبقة الإضافية في النهاية و التي تكون محسنة لمعدل البتات المطلوب لحزم البتات .

نفرض لدينا صورة Lena كدخل لمشفر . فإن خرج المشفر LenaC بحجم 32 KB عندها نكتب في نافذة (برنامج Eclipse ملحقB)

```
>>Java JJ2KEncoder  –i C:\jj2000\src1\image\image18.pgm
–o C:\jj2000\src1\image\lanaC.j2k
–rate 1  –pph_main on
```

– حساب قيم PSNR من صورة متعددة الطبقات :

خرج المشفر Lena.j2k ذو ٦ طبقات و ثلاث مستويات عندها نكتب في نافذة الأوامر

```
>>Java JJ2KEncoder  –i C:\jj2000\src1\image\image18.pgm
 –o C:\jj2000\src1\image\lana.j2k
–rate 1  –pph_main on
–Wlev 2
–Alayers  0.5 +4 1 +2
```

- حساب قيم PSNR من أجل قيم مختلف لـ bit rate :

نقوم بضغط صورة Lena و فق قيم مختلفة لـ rate ثم نقوم بفك ضغط كل صورة و ذلك وفق معدل البتات rate ، ثم نحسب psnr لكل صورة .

المجلد C:\jj2000\src1\image\lena_multi_rate يحتوي على الصور المضغوطة و المفكوك ضغطها و كذلك على كود ماتلاب .

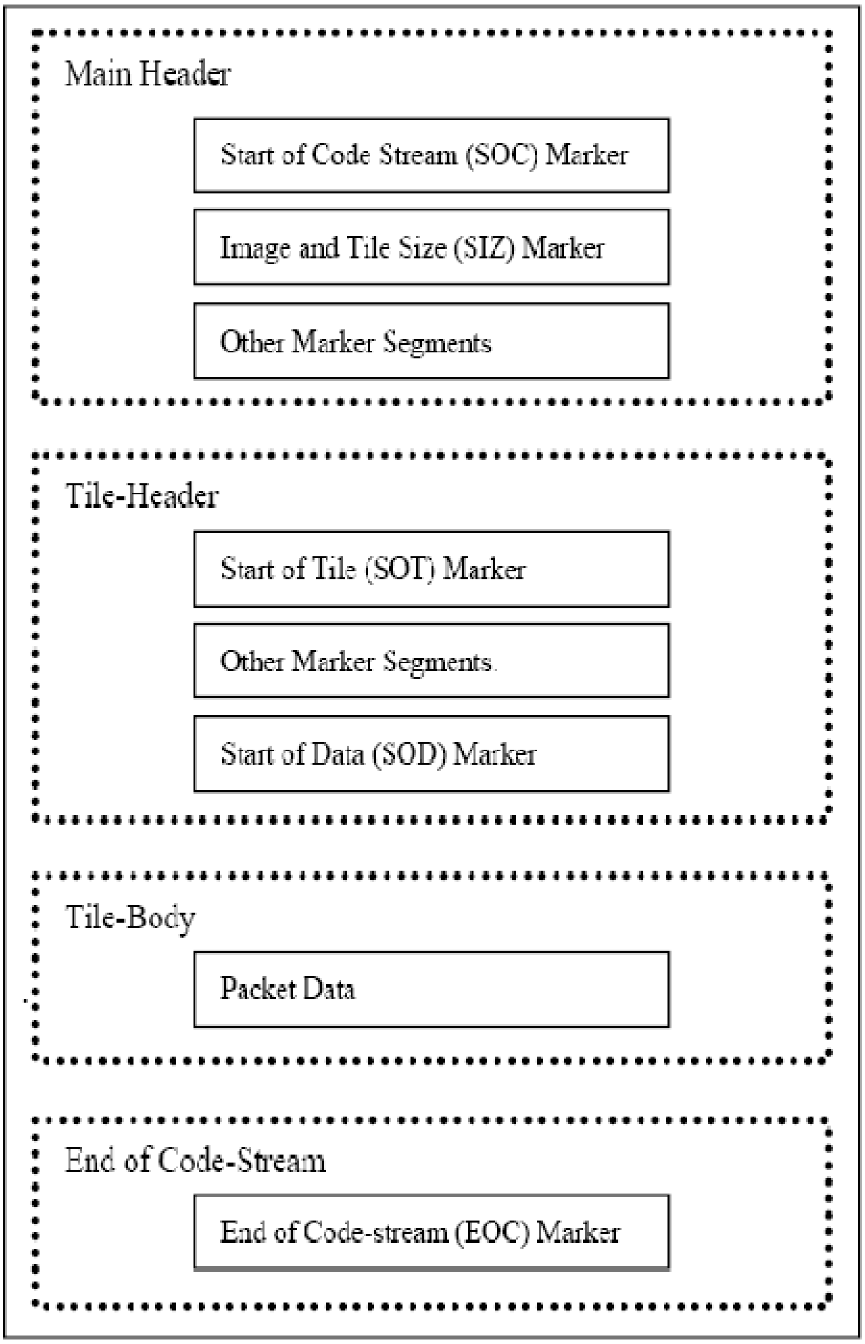
فك ضغط الصورة باستخدام JJ2KDecoder ، نكتب في نافذة الأوامر :

```
>> java JJ2KDecoder  –i C:\jj2000\src1\image\lena_multi_rate \ lena_rate2.j2k
–o C:\jj2000\src1\image\lena_multi_rate \ lena_rate12d.pgm
  –rate 2
```

تكرر عملية فك ضغط لكل صورة ، ثم نقوم بتنفيذ كود لحساب قيم psnr

C:\jj2000\src1\image\lena_multi_rate\psnr.m

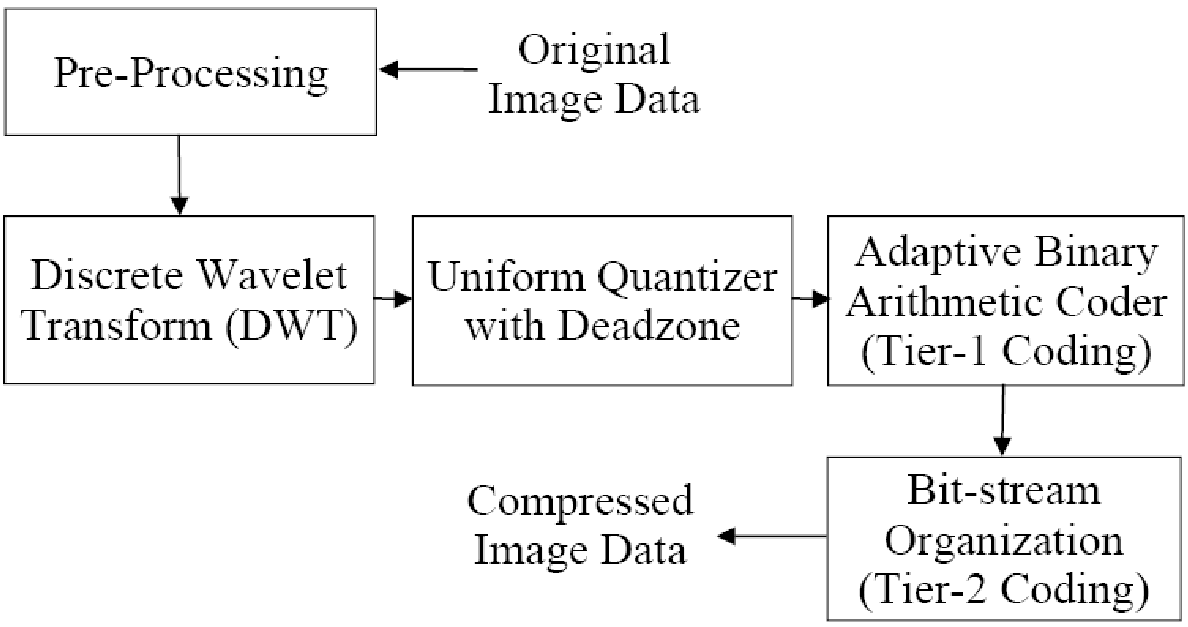
يبين الشكل (8–4) تنظيم لـ JPEG2000 code stream ذات tile واحد فقط ، حيث تبدأ بتتابع للأجزاء المؤشرة و كل منها تبدأ بشيفرة معينة تحتوي بارامترات التي تصف خيارات المشفر و التي يمكن أن تستخدم . أخر جزء مؤشر يتبع بقائمة متسلسلة لحزم code stream [39].



الشكل (8-4) تنظيم التدفق المشفر للصورة المضغوطة JPEG2000 code stream
يبدأ بترويسة رئيسية ثم ترويسة لكل tile ثم جسمه ثم حزمة نهاية التدفق[39] .

4-4-1 أساسيات بناء بلوكات JPEG2000 المثالية

الشكل(٩-٤) يظهر المكونات الأساسية لبناء بلوكاتJPEG2000 والتي سيتم شرحها لاحقاً[40]:



الشكل(٩-٤) البلوكات الأساسية لمشفر JPEG2000 وتتألف من معالجة أولية للصورة ثم تحويل DWT ثم تكميم معاملات الموجية ثم تطبق على مشفر حسابي ليتم بعدها تنظيم حزمة البتات [40].

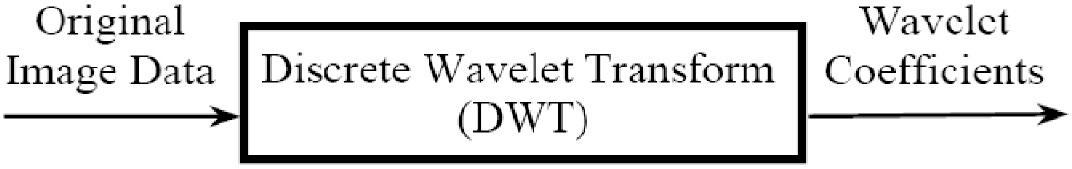
4-4-1-1المعالجة الأولية Pre-processing

ويقصد بها تقسيم صورة الدخل إلى بلوكات مستطيلة و غير متداخلة بأحجام متساوية، حجم البلوكات بشكل كيفي و يمكن أن تكون كبيرة بحجم الصورة الأصلية نفسها "مثل بلوك واحد فقط" أو صغيرة .

كل بلوك يتم ضغطه بشكل مستقل باستخدام مجموعته الخاصة لبارمترات الضغط، البلوكات خاصة مفيدة للتطبيقات حيث حجم الذاكرة المتوفر محدود بالمقارنة مع حجم الصورة .

أخيراً ، القيم المزاح مستواها يمكن أن تعرض لتحويل داخل العنصر(استبدال كل نقطة بمجموعة معطاة) لفك ارتباط بيانات اللون هناك إعاقة في هذا التحويل حيث المكونات ربما نفس مستويات البت و الاتجاهات .

4-4-1-2 التحويل الموجي المتقطع The Discrete Wavelet Transform



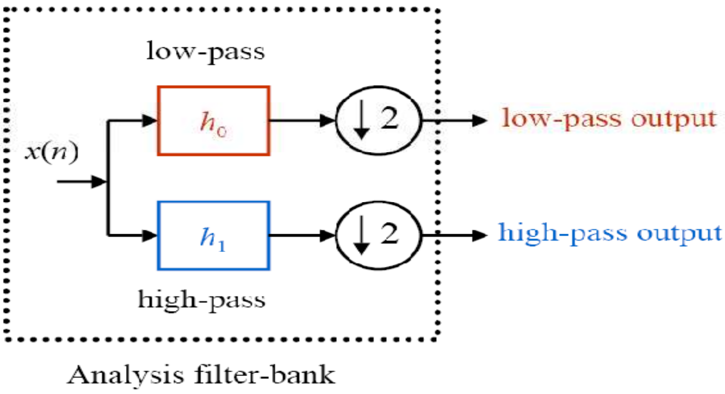
الشكل(١٠-٤) التحويل الموجي المتقطع DWT

تحويل Wavelet هو حالة خاصة من تشفير الحزم الفرعية و أصبح شائعاً جداً لتشفير الصور و الفيديو .

بلوك تحويل DCT لـ JPEG الأساسي قد تم استبداله بإطار كامل DWT في JPEG2000 وله خصائص متعددة مما يجعله مناسباً لتحقيق بعض المتطلبات مثل تمثيل الصورة متعدد الدقة "ممثل بشكل هرمي ".
إزالة التداخلات ما بين البلوكات عند معدلات ضغط عالية واستخدام مرشحات DWT صحيحة يسمح لكل من ضغط lossy مع ضياع و lossless بدون ضياع وهو يؤمن فك ضغط حزمة ترددية للصورة حيث كل حزمة فرعية يمكن أن تكمم عبر أهميتها المرئية .

1-2-1-4-4 التحويل الموجي المتقطع وحيد البعد1-D DWT :

هو عبارة عن زوج من المرشحات (مرشح تمرير عالي high-pass و مرشح تمرير منخفضlow-pass) والتي تخفض أخذ العينات down-sample بمقدار 2 (حذف العينات ذات الدليل الفردي) ، تسمى هذه المرشحات مجموعة مرشحات التحليل analysis filter-bank .
يحافظ مرشح التمرير المنخفض على الترددات المنخفضة للإشارة و يحذف الترددات العالية ، ينتج نسخة مشوهة من الصورة الأصلية .
و بالعكس يحافظ مرشح تمرير العالي على الترددات العالية للإشارة (حواف ، تفاصيل) و يزيل أو يخمد الترددات المنخفضة .

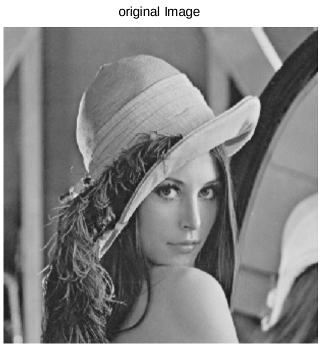


الشكل (٤-١١) مرشحات التحليل و هي عبارة عن مرشحي تمرير منخفض و تمرير عالي [40]

العينات المرشحة التي تنتج عن DWT يشار إليها بالمعاملات الموجية wavelet coefficients ، على الرغم من عملية إنقاص العينات، فإن العدد الإجمالي للمعاملات الموجية هو نفس عدد عينات الإشارة الأصلية .
هناك عدة إجراءات لإنجاز DWT هي : الطوي و الإزاحة .
التحويل الموجي المتقطع الأمامي يفك ضغط تابع 1-D (مثل خط صورة) إلى تابعين و تسمى حزمة فرعية ، كل منها مع نصف عدد العينات تبعاً للإجراء التالي :
تتابع المستوى الأول يفصل بمرشحات تمرير عالية و تمرير منخفضة .
يخفض عدد عينات الإشارات المرشحة بالعامل ٢ لتشكيل حزم فرعية للتمرير العالي و التمرير المنخفض

<u>مثال :</u>

لتكن لدينا الصورة التالية (إشارة بمستوى واحد)



الشكل (4-1٢) صورة Lena الأصلية

بعد تمريرها على مرشح تمرير منخفض



الشكل (4-1٣) الصورة بعد تمريرها على مرشح تمرير منخفض .

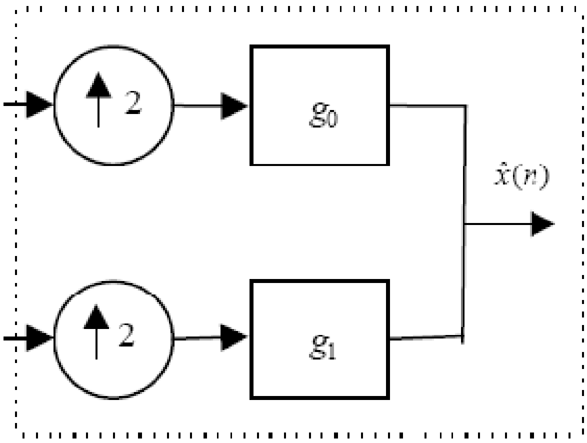
وتمريرها على مرشح تمرير عالي



الشكل (4-1٤) الصورة بعد تمريرها على مرشح تمرير عالي

4-4-1-2-2 DWT العكسي:

ينجز إعادة البناء من المعاملات الموجية في فاك التشفير باستخدام زوج آخر من مرشحات التمرير المنخفض g0 و مرشحات التمرير العالي g1 التي تعرف بمرشحات التركيب synthesis filter-bank .
إنقاص العينات لخرج مرشح التمرير المنخفض ho(n) يتم زيادته upsampled بمعامل 2 بإدخال أصفار بين كل عينتين ، ترشح النتيجة بمرشح التركيب ذو التمرير المنخفض g0(n) ، إنقاص العينات لخرج مرشح التمرير العالي h1(n) يتم زيادته upsampled و ترشح بمرشح التركيب ذو التمرير العالي g1(n) ، و تجمع النتائج المرشحة لتشكل تقريب للإشارة الأصلية(المعاد بناءها) $\hat{x}(n)$ الشكل (15-1).



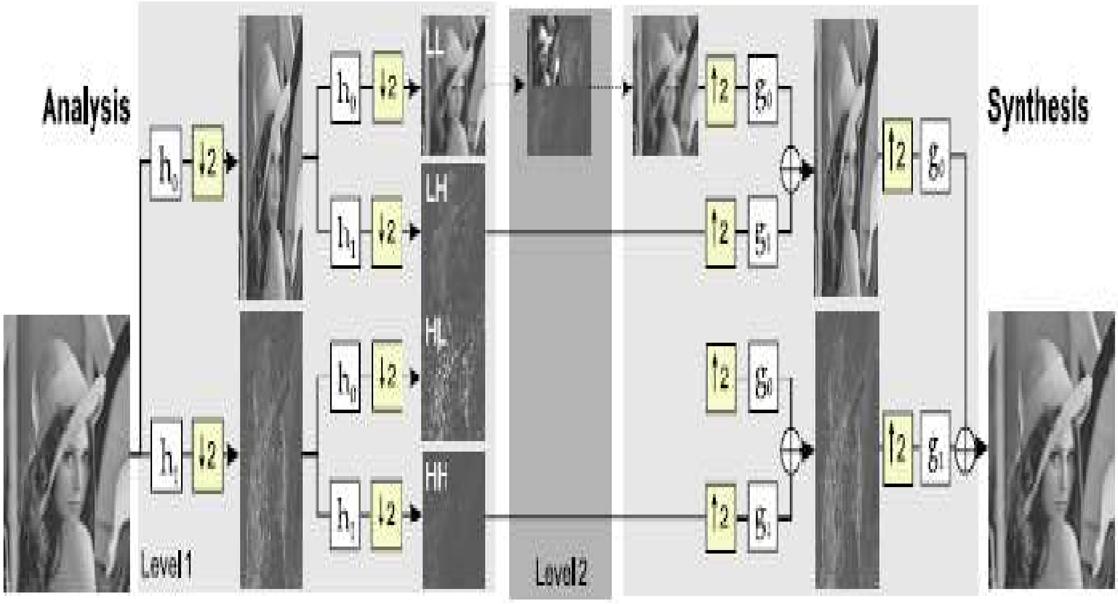
Synthesis filter bank

الشكل (1-15) مرشحات التركيب ذات تمرير منخفض g_0 و ذات تمرير العالي g_1

بعد أن يتم تحليل الإشارة ذات المستوى الواحد إلى حزمتين . يبقى خرج المرشح المنخفض ذو الترابط العالي correlated و يمكن أن يخضع لمرحلة أخرى للتحليل إلى حزمتين لتحقيق فك الارتباط decorrelation و بمقابل ربح قليل من تحليل خرج مرشح التمرير العالي . في معظم محللات التحويل الموجي DWT ، يتم تحليل خرج مرشح التمرير المنخفض فقط و لذلك لإنتاج مايعرف بتحليل dyadic أو octave .
بشكل مثالي ، من المرغوب اختيار مجموعة مرشحات التحليل (h0 أو h1) و مجموعة مرشحات التركيب (g0 أو g1) بنفس الطريقة لجعل التشويش الكلي صفر وهي ما تسمى خاصية إعادة البناء الفعال .

4-4-1-2-3 التحويل الموجي المتقطع ثنائي مستوى 2-D DWT :

يبين الشكل(4-16) التالي تحويل DWT ثنائي المستوى :



الشكل (4-16) مرشحات التركيب و التحليل للتحويل الموجي ثنائي المستوى حيث يتم تطبيق زوج من مرشحات التمرير العالي و المنخفض على خرج أو دخل كل مرشح في المرحلة الأولى .



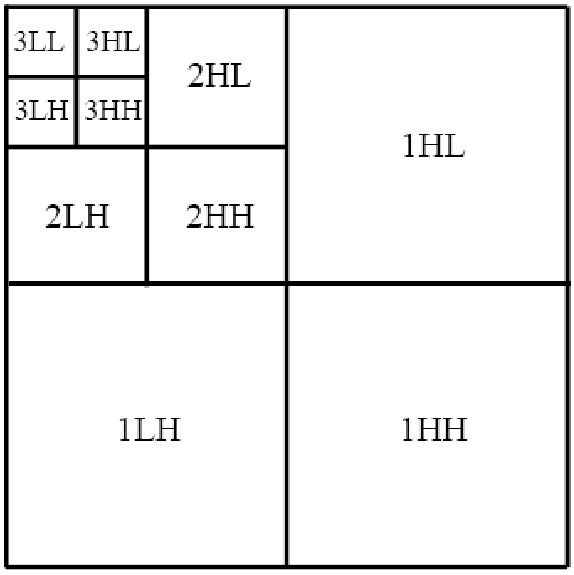
الشكل (4-17) خرج مرشحات التحليل للتحويل الموجي ثنائي المستوى[40]

كان من السهل توسيع الإشارة وحيدة البعد 1-D إلى بعدين2-D بتطبيق مرشحات قابلة للفصل.

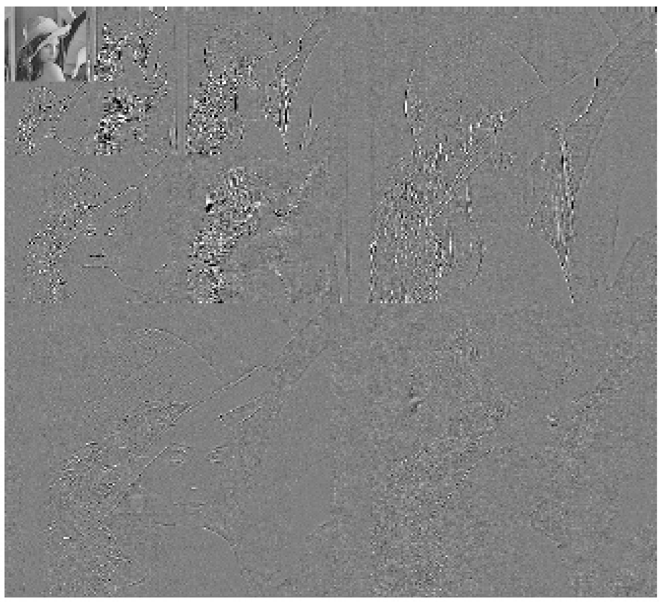
في كل مستوى تحليل wavelet ، كل صف من صورة ثنائية البعد يحول أولا باستخدام مرشحات تحليل أفقية أحادية البعد (h0,h1) ، و نفس المرشحات تطبق عموديا على كل عمود للمعطيات المرشحة . ناتج التحليل الموجي لمستوى واحد هو أربعة صور مرشحة و subsampled ، يشار إليها كحزم فرعية subbands .

تحلل حزمة الترددات الأخفض LL (تدل على ترشيح منخفض في كلا الاتجاهين) إلى أربعة حزم فرعية أصغر تكرر هذه العملية حتى لا يوجد أي ربح حقيقي من عملية الضغط .

يظهر الشكل (4-18) تحليل ثلاثي المستوى لمرشحات wavelet .



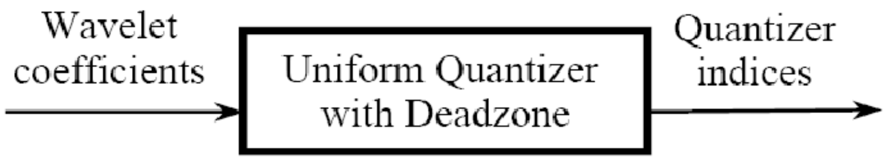
الشكل(4-1٨) مخطط تحليلي لخرج مرشحات التحليل بثلاث مستويات 3-level wavelet



الشكل (4-1٩) خرج مرشحات التحليل ثلاثية المستوى
3-level wavelet عندما تكون صورة Lena مطبقة على دخلها

حيث L: kLH تشير إلى المرشح الأفقي المطبق على الصفوف و H تشير إلى المرشح العمودي المطبق على الأعمدة ، k تدل على مستوى تحليل wavelet و الحزمة الفرعية 0LL تدل على الصورة الأصلية . حيث معظم الطاقة تكون موجودة في حزمة الترددات المنخفضة .

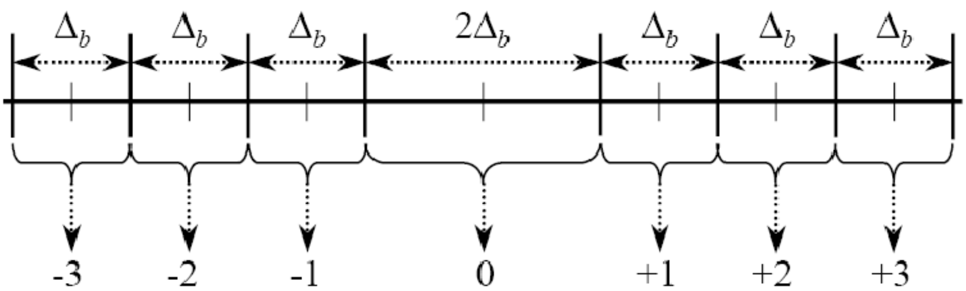
4-4-1-3التكميم Quantization



الشكل (٢٠-4) التكميم

يستخدم النظام الأساسي لـ JPEG baseline تكميم منتظم و عملية معاكسة للتكميم لإعادة بناء معاملات التكميم في منتصف خطوة التكميم ، تم الاستفادة من خصائص حساسية نظام الرؤية عند الإنسان HVS Human Visual System باستخدام خطوة تكميم مختلفة لكل معامل DCT . طريقة التكميم المستخدمة في JPEG 2000 مشابهة لـ JPEG ولكن يوجد بعض الاختلافات لتأمين متطلبات JPEG 2000 :

- إحدى الإختلافات في كيفية تكوين المنطقة الميتة dead zone في المكمم ، في الإصدار الأول هي ضعف حجم خطوة التكميم كما في الشكل (21−4)، بينما في الإصدار الثاني يحدد حجمها من أجل كل حزمة فرعية .



خطوة التكميم للمكمم ذو المنطقة الميتة (21-4) الشكل

4−4−1−3−1 تشفير الانتروبية Entropy Coding

إن انتروبية التشفير أعطى دفعاً قوياً لمعيار ضغط الصورة الثابتة JPEG2000.

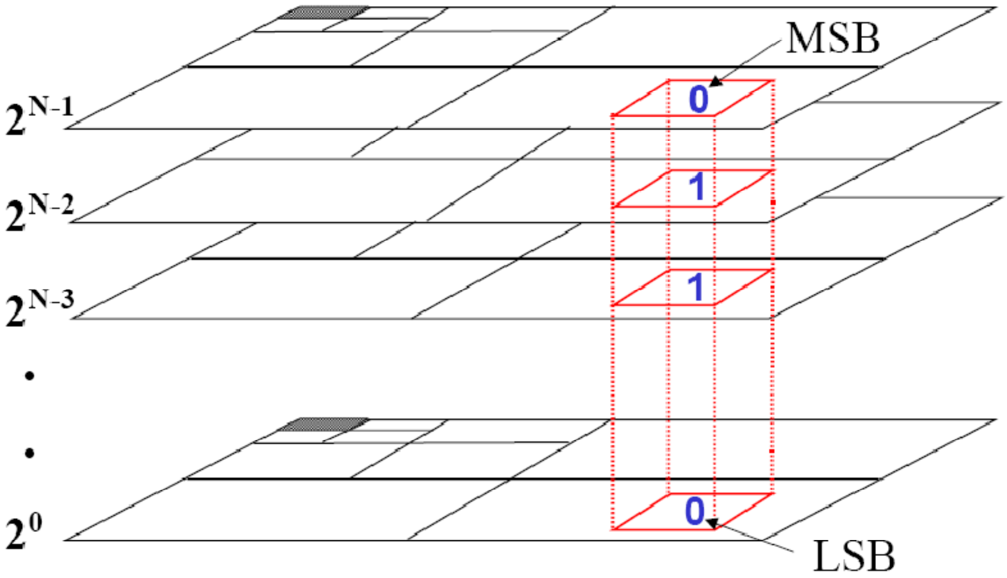
تقسم كل حزمة فرعية إلى بلوكات مستطلية تدعى codeblocks يشفر كل بلوك بشكل مستقل عن الآخر، أبعاد البلوك يحددها المشفر العدد مرفوع للقوة 2 ، العدد الكلي للمعاملات في codeblock يجب أن لا تتجاوز 4096 و ارتفاع ليس أقل من 4 .

تعتمد العديد من المزايا على تشفير codeblock :

- الولوج العشوائي لمواضع في الصورة .
- التوازي parallelization .
- تحسين عمليات القص و التدوير .
- تحسين مرونة الخطأ error resilience .

- فعالية التحكم بمعدل المعطيات .
- أعظم مرونة في تنظيم الطلبات المتتالية .

يظهر الشكل(4-22) أنظمة متعددة مستويات البت التي تتوافق مع معاملات wavelet المكممة .



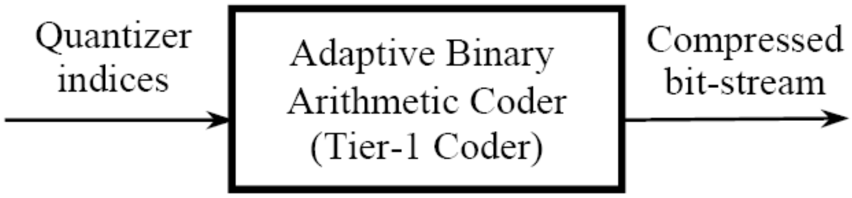
الشكل (22- ٤) أنظمة متعددة مستويات البت لمعاملات wavelet المكممة .

الرموز التي تمثل معاملات wavelet تشفر ببت واحد في كل مرة إبتداء من المستوى الأكثر أهمية MSB للمستوى الأقل أهمية LSB تدعى معاملات wavelet المكممة بالغير مهمة insignificant إذا كان معامل المكمم index صفرا .

أول بت غير صفري يشفر تصبح المعاملات عندها مهمة significant ، عندها تدعى جميع البتات التالية لها بـ البتات المحسنة refinement bits .

عندها يعيد تحويل DWT معظم الطاقة في حزم الترددات المنخفضة و بالتالي المعاملات تكون ذات مطالات منخفضة . يستخدم JPEG2000 طريقة تشفير فعالة تعرف كصيغة معتمدة على التشفير الثنائي الحسابي المتكيف context_based adaptive binary arithmetic coding .

4-1-4-4 تشفير Tier-1 coding :



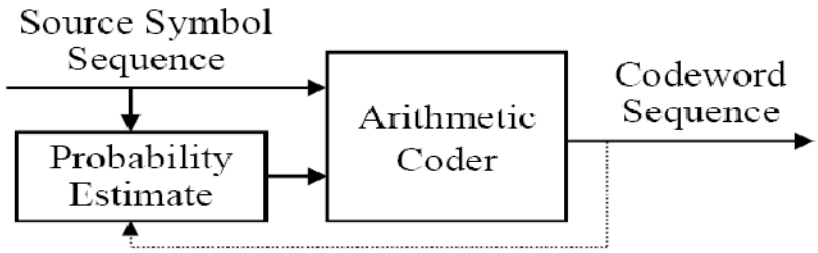
الشكل (23- ٤) تشفير Tier-1 coding

التشفير الحسابي لمعلومات مستوى البت يشار إليها بـ tier-1(T1) coding ، القيمة الثنائية للعينة في مستوى البت من الحزمة الفرعية تشفر كرمز ثنائي binary symbol.

١-٤-1-٤-4 تشفير هوفمان Limitations of Huffman Coding

يجب أن تكون كلمات الشفرة هوفمان أعداداً صحيحة ، يصبح تشفير هوفمان غير فعال إذا ابتعد احتمال الرمز بشكل كبير عن قيمة مرفوعة للقوة(2-) ، وخصوصا عندما تكون قيمة p(s) أكبر من(1/2). يتم تحسين الأداء بتشفير بلوكات الرموز و هذا يؤدي إلى زيادة متطلبات الذاكرة و التعقيدات .

2-4-1-4-4 التشفير الحسابي Arithmetic Coding



الشكل (24-٤) التشفير الحسابي Arithmetic Coding

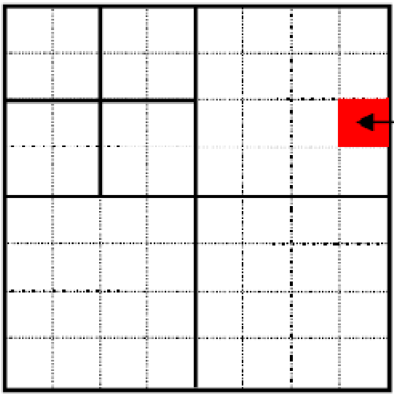
يمكن اعتبار المشفر الحسابي arithmetic coder كأداة تشفير التي تقبل على دخلها رموزاً من منبع مستمر مع تقدير احتمالي موافق لهم ، و ينتج على خرجه حزمة مشفرة code stream بطول مساوي لجميع أطوال الشفرة المثالية لرموز الدخل ، عملياً تنفيذ التشفير الحسابي يتجاوز الطول الوسطي الناتج بنسبة 6% .

بشكل غير مشابه لتشفير هوفمان ، لا يتطلب التشفير الحسابي تحسينات للكلمات المشفرة codewords في كل مرة تتغير احتمالات الرموز فيها .

إحدى التطبيقات العملية للتشفير الحسابي الثنائي المتكيف يدعى Q-coder المطور من قبل IBM ، النسخة المعدلة منه عرفت QM-coder التي اختيرت كمشفر انتروبية لمعيار JBIG و JPEG . أما في JPEG2000 تم اختيار MQ-coder . الاختلاف بين مشفر MQ و QM بحشر بت bit stuffing أو بايت byte stuffing ، الدقة في المشفر أو فاك التشفير ، موثوقية تشفير البرمجيات software أو العتاد hardware ، وعدد الحالات الاحتمالية .

٣-4-1-4-4 مشفر الانتروبية JPEG2000 Entropy Coder

يقسم كل مستوى بت إلى بلوكات (64×64) ، تشفر هذه البلوكات بشكل مستقل (حزمة بتات من أجل كل بلوك يمكن أن يفك تشفيرها بشكل مستقل عن معطيات أخرى) و باستخدام ثلاث ممرات تشفير . يستمر التشفير من مستوى البت الأكثر أهمية إلى مستوى البت الأقل أهمية .



الشكل (4-2٥) يظهر بلوك تشفير في الحزمة الفرعية بعد الترشيح .

- حجم البلوكات المشفرة Code block Size

– الأبعاد الحدية للبلوك المشفر اختيارية تحدد من قبل المشفر يمكن أن تتغير من جزءtile لأخرى ، لكن تخضع للقيود التالية :

– كل بعد يجب أن يكون عدد مرفوع للقوة 2 .

– العدد الكلي للمعاملات في البلوك يجب أن لا يتجاوز 4096 .

4-4-1-4 ممرات تشفير مستويات البت Bit plane Coding Passes

١- ممر الانتشار المهم Significance Propagation Pass :

أول ممر في مستوى بت جديد يدعى ممر الانتشار المهم Significance Propagation Pass . الرمز يشفر إذا كان غير مهم و لكن على الأقل واحد من ثمانية جوارات تكون مهمة تحدد بمستوى البت السابق و مستوى البت الحالي بالاعتماد على معلومات المشفرة . هذا الموقع لديه أعلى احتمال ليصبح مهم [17].

٢- ممر التحسين Refinement pass :

تحسن المعاملات المهمة بواسطة بت تابع لها تمثل في مستوى البت الحالي .

٣- ممر التنظيم Clean-up pass :

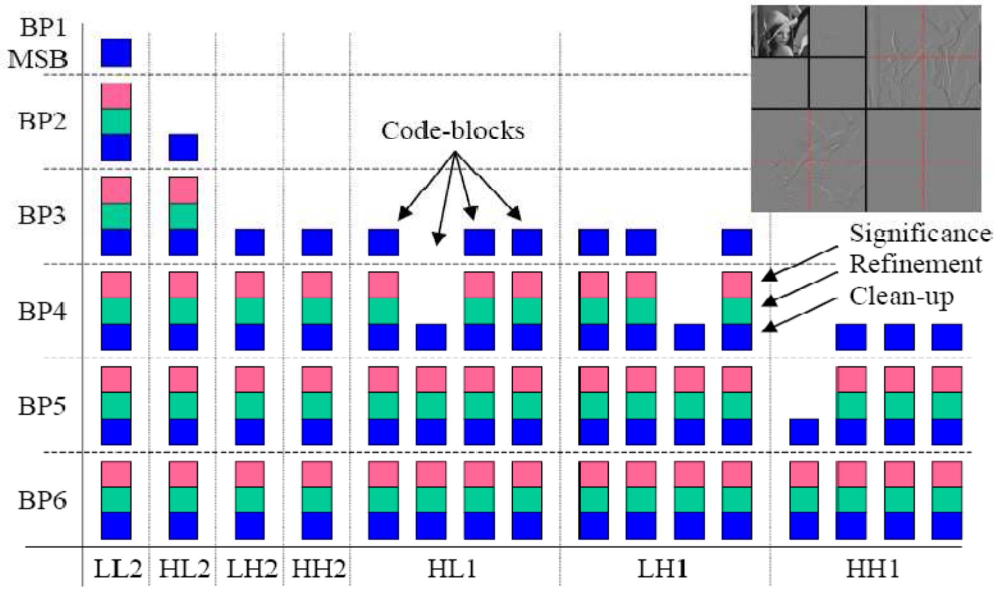
جميع المعاملات المتبقية في مستوى البت تشفر ، أول ممر من المستوى الأكثر الأهمية من الحزمة الفرعية هو ممر التنظيم clean-up .

4-1-5 -4 تشفير Tier-2 coding :

Tier-1 يولد مجموعة من حزم البتات ، حزمة واحدة من أجل كل بلوك مشفر code-block .

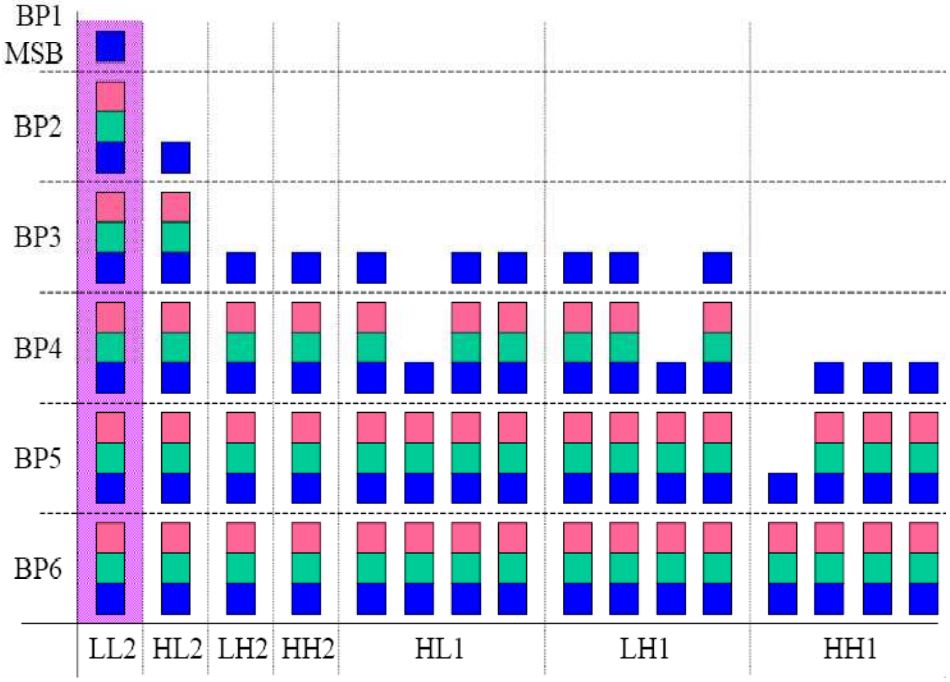
Tier-2 تجميع لحزم البتات bit streams لتتضمن في الحزمة المشفرة code stream و تشير لترتيب ممرات مستوى البت المشفرة في الحالة الفعالة . تشفير Tier 2 يكون أسهل للتفسير ، حيث مكن من قياس SNR و الدقة .

الشكل (4-26) كمثال على ممرات مستوى البت المشفرة .



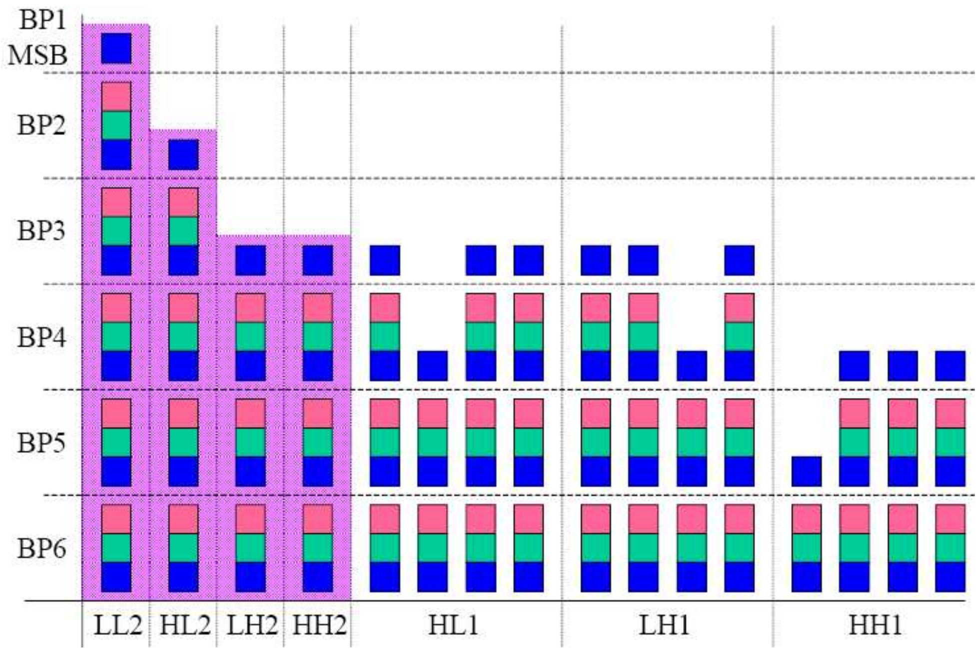
الشكل (4-26) 6 مستويات بت كل مستوى بت مقسم إلى ثلاث ممرات في كل حزمة فرعية

لإستعادة الصورة بأقل دقة و بأعلى جودة highest quality , lowest resolution يتم أخذ بلوكات تشفير الحزمة الفرعية LL2. كما في الشكل (4-27).



الشكل (4-27) الحصول على صورة بـ أقل دقة و أعلى جودة

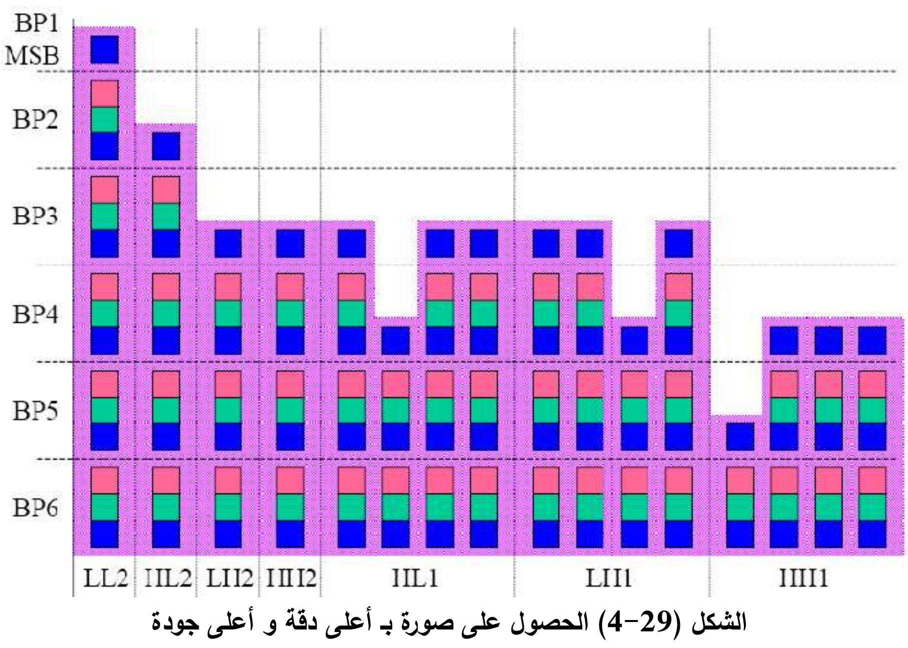
للحصول على دقة متوسطة و أعلى جودة medium resolution , highest quality للصورة يتم أخذ البلوكات الحزم الفرعية LL2 ,LH2 , HL2,HH2 :



الشكل (4-28)الحصول على صورة بـ دقة متوسطة و أعلى جودة يتم أخذ الحزم الفرعية LL2 ,LH2 , HL2,HH2

صورة بأعلى دقة و بأعلى جودة highest resolution , highest quality :

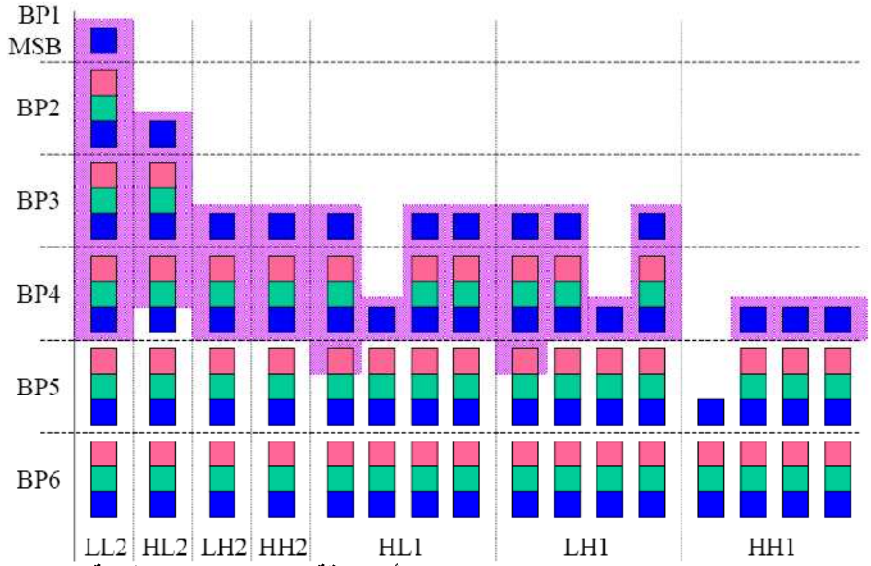
في الشكل (4–29) يتم الإستفادة من جميع الحزم الفرعية للصورة الحصول على صورة بـ أعلى دقة و أعلى جودة .



الشكل (4–29) الحصول على صورة بـ أعلى دقة و أعلى جودة

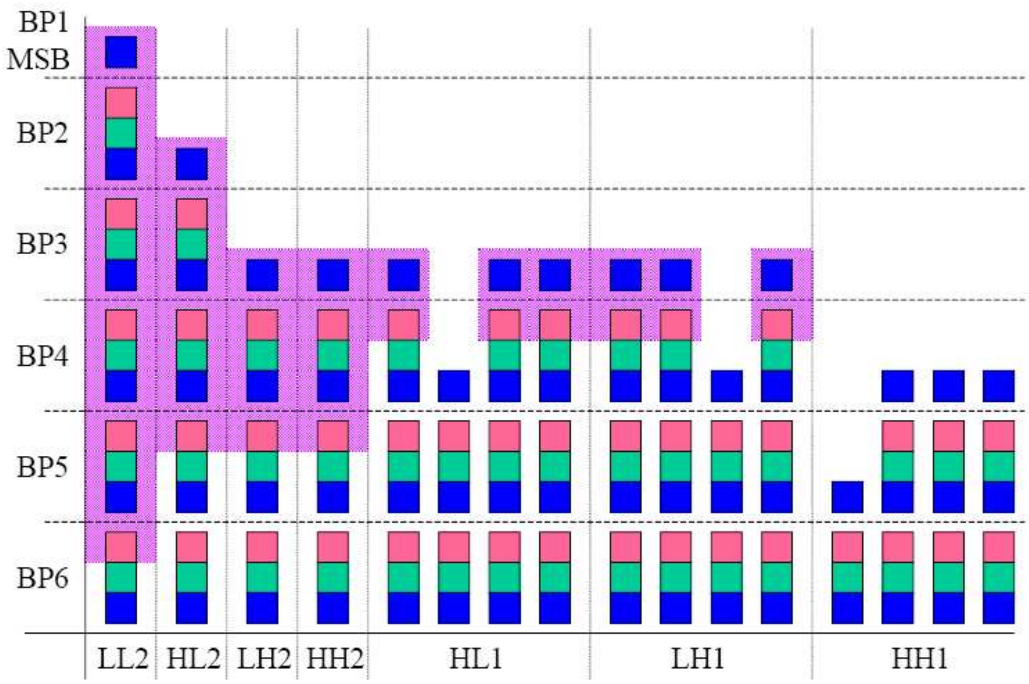
يتم الإستفادة من جميع الحزم الفرعية للصورة .

للحصول على صورة بأعلى دقة و جودة SNR المطلوبة highest resolution , target SNR quality يتم أخذ مستويات البت الأكثر أهمية لكل حزمة فرعية .



الشكل (٣٠-4) الحصول على صورة بـ أعلى دقة و جودة SNR المطلوبة حيث يتم أخذ مستويات البت الأكثر أهمية .

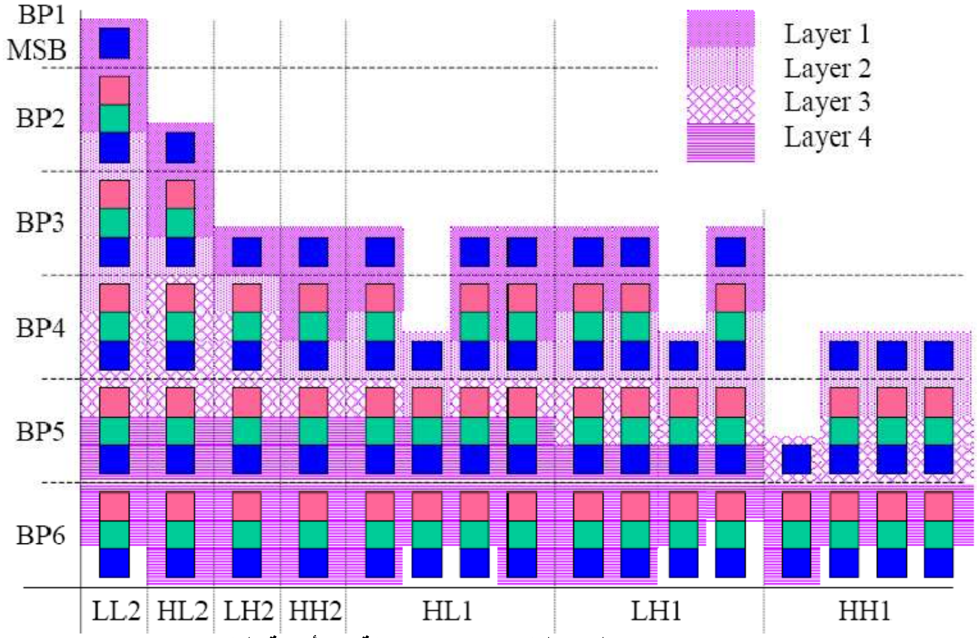
للحصول على صورة بأعلى دقة و جودة الرؤية المطلوبة highest resolution , target visual quality :



الشكل (31-4) الحصول على صورة بـ أعلى دقة و جودة الرؤية المطلوبة يتم استفادة من معظم بلوكات مشفرة لحزم الفرعية في مستوى الثاني و كذلك من مستويات البت الأكثر اهمية لباقي الحزم الفرعية .

الطبقات Layers:

الطبقة هي مجموع لبعض ممرات تشفير المستوى البت المتتالية من جمع البلوكات الشفرة في جميع الحزم الفرعية، يمكن أن يساهم بلوك الشفرة بعدد عشوائي من ممرات تشفير مستوى البت في الطبقة layer .
تزيد كل طبقة جودة الصورة . التي معظمها تتوافق مع SNR أو مستويات الجودة المرئية .
عدد الطبقات يمكن أن يتراوح من 1إلى 65535 ، بشكل نموذجي حوالي 20 طبقة.
مثال على تنظيم الطبقات الشكل (32-4):



الشكل(٣٢-4)تنظيم الطبقات للصورة مؤلفة من أربعة طبقات



الشكل (٣٣-4) مثال على تتالي طبقات لصورة مكونة من تسع طبقات كل طبقة تزيد من جودة صورة[40] .

4-5 الخاتمة Conclusion

تعد تقنية قابلية التوسع لتشفير المصدر Scalability من أهم الميزات التي تمت إضافتها على تشفير المصدر، وهي إمكانية التشفير باستخدام الطبقات.

يقدم JPEG2000 مرونة كبيرة في تنظيم حزمة البتات المضغوطة ويمكن هذا من الحصول على ميزات عديدة مثل الولوج العشوائي ، تشفير منطقة محددة و قابلية التوسع .

يؤمن JPEG2000 العديد من الأدوات لمرونة الخطأ التي تساعد في تصغير تأثير التخريب في بيانات الحزمة سنركز دراستنا في الفصل الخامس على أنظمة الحماية الغير متساوية للبتات في معيار JPEG2000 ، لنحافظ على أعلى جودة للصورة المستقبلة في حال وجود أخطاء عشوائية في البتات وسوف تظهر النتائج العملية**.**

الفصل الخامس

التطبيق العملي والمحاكاة

Implementation and Simulation

- **مقدمة Introduction .**
- **قابلية التوسع لزيادة الجودة SNR Scalability.**
- **التطبيق المدروس للفيديو ضمن شبكةNGN :**
  - **الحالة ١: عدم استخدام تقنية قابلية التوسع بدون وجود خدمة الصوت ضمن شبكةNGN .**
  - **الحالة ٢: عدم استخدام تقنية قابلية التوسع مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكةNGN.**
  - **الحالة ٣: استخدام تقنية قابلية التوسع مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكةNGN.**
  - **الحالة ٤: استخدام تشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع .**
  - **الحالة ٥: استخدام الحمايات غير المتساوية لتشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع.**
- **الخلاصة Conclusion.**

١-٥ مقدمة Introduction:

نقوم في هذا الفصل بتحسين جودة الخدمة QoS لشبكات الـ NGN وذلك :

١- بالاعتماد على قابلية التوسع (Scalability) لطبقة تشفير المصدر حيث يتم توليد أكثر من طبقة لخدمة المصدر(تم شرح قابلية التوسع في الفصل السابق):

- الطبقة الأولى (الأساس Base) هي طبقة ذات جودة منخفضة.
- طبقات التحسين (Enhancements) عند إضافتها تزيد من جودة الخدمة.
- كل طبقة هي أهم من الطبقات التي تليها مما يؤدي إلى أن أهم طبقة هي طبقة الأساس.

٢- وباستخدام الحمايات غير المتساوية لطبقة تشفير القناة وذلك بالاعتماد على تشفير التوربو (Turbo coding)

5-2 قابلية التوسع لزيادة الجودة SNR Scalability

تعبر قابلية التوسع لزيادة الجودة عن دقة أو وضوح الصورة الثابتة أو المتحركة quality فكل طبقة تضاف تؤدي إلى تحسين جودة الخدمة (صورة/ فيديو).

<u>مثال</u> :التوسع لزيادة الجودة SNR Scalability

لدينا صورة 512×512 Gold hill مضغوطة بواسطة JPEG2000 ومقسمة إلى عدة طبقات، وكل طبقة مقسمة إلى عدة مستويات (نسبة الضغط 2bpp) عدد الطبقات ٢١ بحيث كل طبقة تؤدي إلى زيادة الجودة بمقدار معين عن الطبقة الأخرى كما يظهر في الشكل (1-5).

تم حساب PSNR باستخدام المعادلة (1) التالية [39]:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left[\frac{\max(t(x,y))^2}{n_x n_y \sum_1^{n_x} \sum_1^{n_y} [t(x,y) - r(x,y)]^2} \right] \quad (١)$$

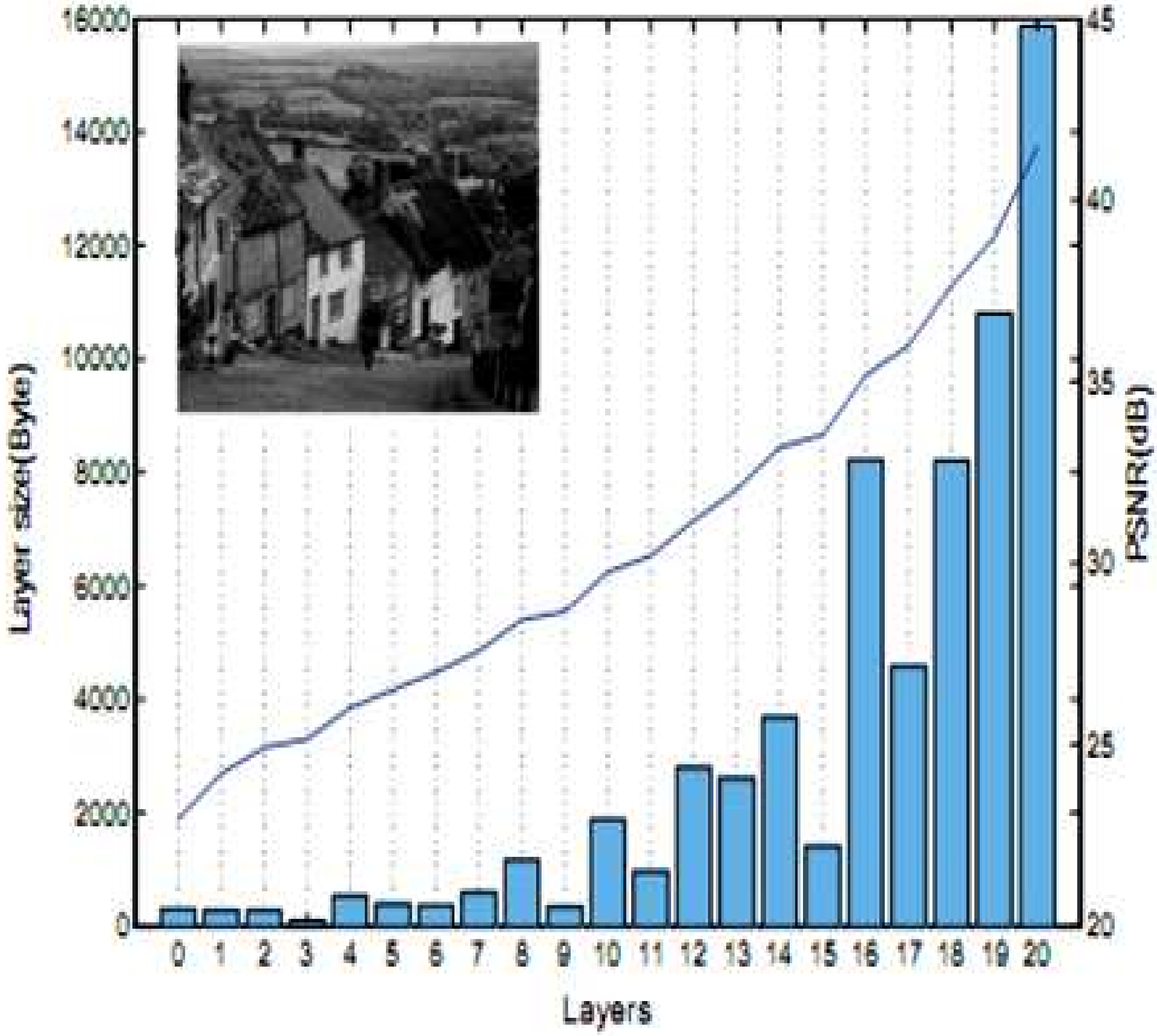
حيث تمثل:

n_x : العدد الكلي للبكسلات على طول المحور x .

n_y : العدد الكلي للبكسلات على طول المحور y.

$t(x,y)$: البكسل ذو الإحداثيات (x,y) من الصورة المرسلة .

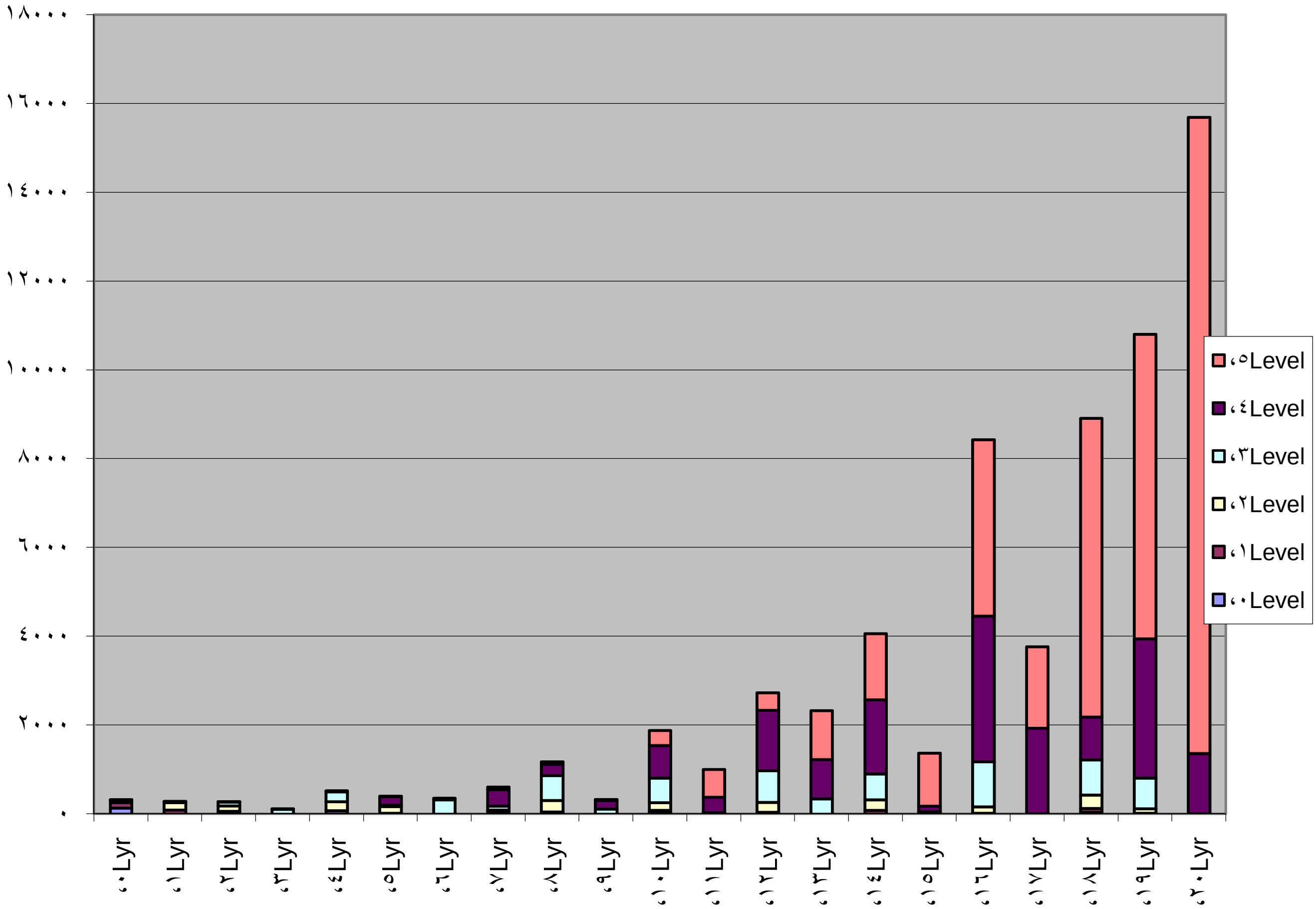
$r(x,y)$: البكسل ذو الإحداثيات (x,y) من الصورة المستقبلة.



الشكل (1-5) صورة 512 × 512 Gold hill مضغوطة بواسطة JPEG2000 ومقسمة إلى عدة طبقات، وكل طبقة مقسمة إلى عدة مستويات (نسبة الضغط 2bpp)

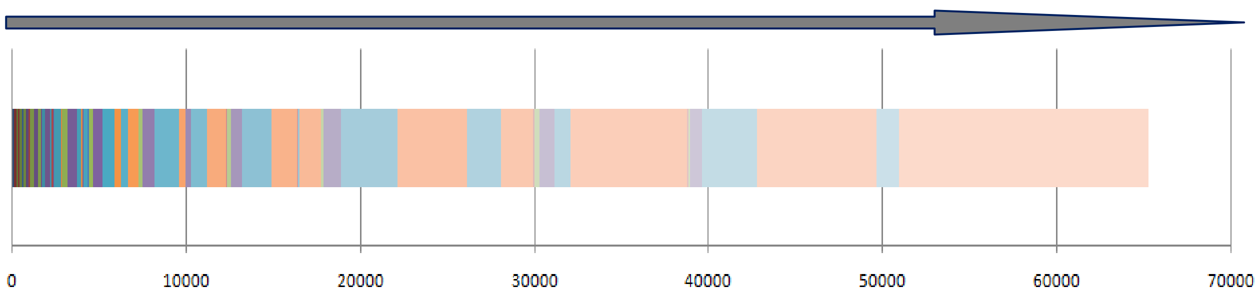
١-٢-٥ تشفير الصورة من النوع JPEG2000 - Tier 2 coding

الشكل (2-5) يظهر صورة 512×512 Gold hill مضغوطة بواسطة JPEG2000- Tier 2 coding ومقسمة إلى عدة طبقات، وكل طبقة مقسمة إلى عدة مستويات. (نسبة الضغط 2bpp)عدد الطبقات ٢١ طبقة وعدد المستويات ٦ مستويات.



الشكل (٢-5) يظهر صورة 512×512 Gold hill مضغوطة بواسطة JPEG2000 – Tier 2 coding ومقسمة إلى عدة طبقات، وكل طبقة مقسمة إلى عدة مستويات (نسبة الضغط 2bpp)

نحصل في الشكل (٣-٥) على السلسلة النهائية المضغوطة لصورة 512×512 Gold hill والمرتبة حسب أهمية الطبقات من اليسار إلى اليمين حيث نلاحظ حجم الطبقات وحجم كل مستوى داخل الطبقات وبالتالي السلسلة النهائية المضغوطة تعبر عن SNR Scalability لأن الطبقات الأولى والتي هي الأكثر أهمية تأتي في بداية السلسلة المضغوطة.



الشكل (٣-5) السلسلة النهائية المضغوطة والمرتبة حسب أهمية الطبقات

٣-٥ التطبيق المدروس للفيديو على شبكة NGN:

بفرض لدينا شبكة NGN بثلاثة مستخدمين، كل مستخدم له عرض حزمة معينة (1M،٥١٢ kb ،٢٥٦kb) وبفرض لدينا مصدر لخدمة صور الـ JPEG2000 في مكان ما في الـ Internet . لقد تم دراسة خمس حالات ضمن شبكة NGN للمستخدمين باستخدام برنامج Mat lab وإيجاد النتائج لكل حالة من الحالات المدروسة .

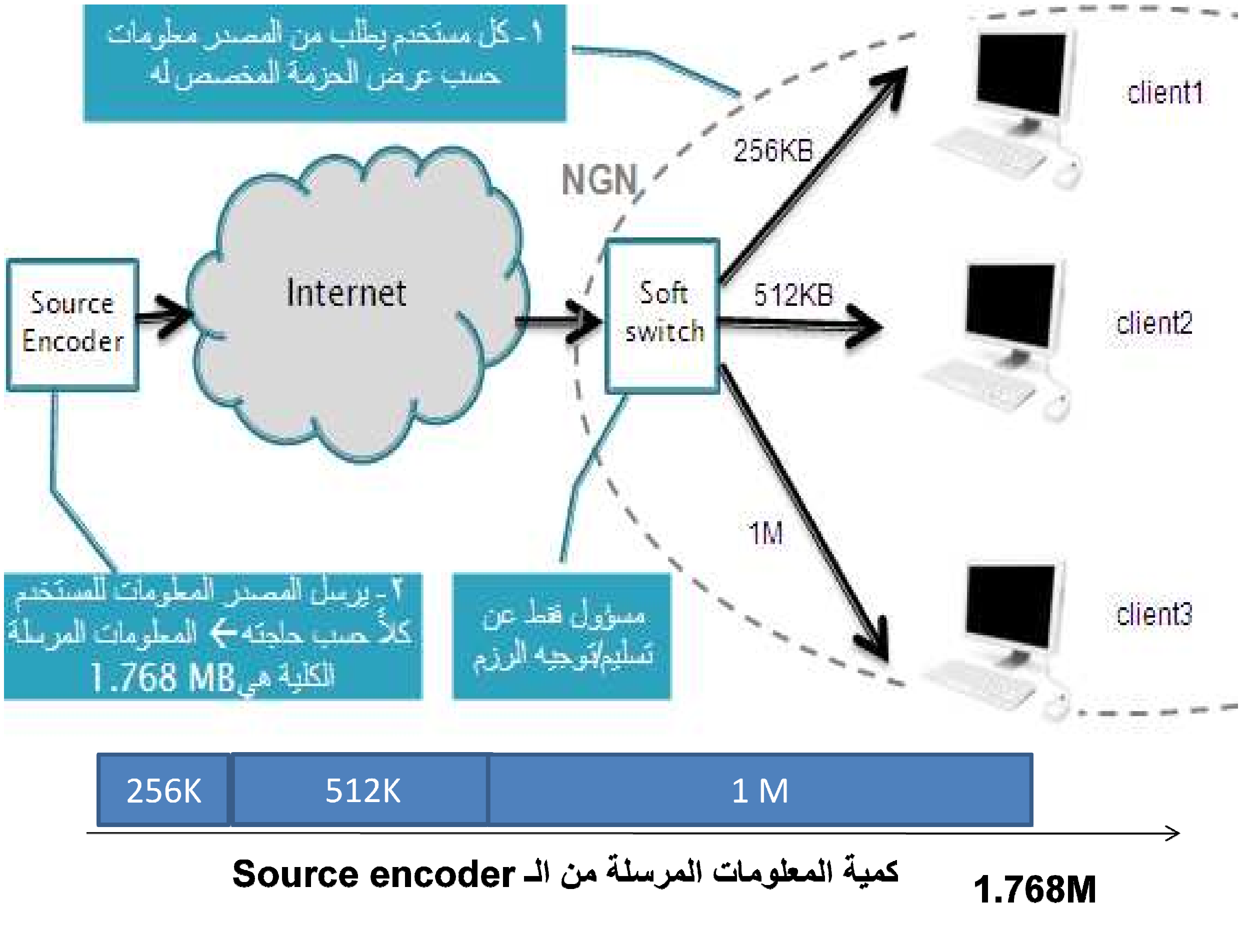
- **الحالة ١ :سيناريو عدم استخدام قابلية التوسع Scalability ضمن شبكة NGN**

يظهر الشكل (4-5) سيناريو لشبكة NGN في حالة عدم استخدام قابلية التوسع، نفرض لدينا ثلاث مستخدمين ضمن الشبكة المستخدم الأول يطلب عرض حزمة 256KB والمستخدم الثاني يطلب عرض حزمة 512KB أما المستخدم الثالث يطلب عرض حزمة 1MB حيث:

١- كل مستخدم يطلب من المصدر Source Encoder معلومات حسب عرض الحزمة المخصص له.

٢- يرسل المصدر Source Encoder المعلومات للمستخدم كلاً حسب حاجته هذا يعني أن المعلومات المرسلة الكلية هي 1,768 MB للمستخدمين الثلاثة.

٣- المبدل Soft switch مسؤول عن التحكم بتسليم وتوجيه الرزم .



الشكل (4-5) سيناريو عدم استخدام قابلية التوسع ضمن شبكة NGN

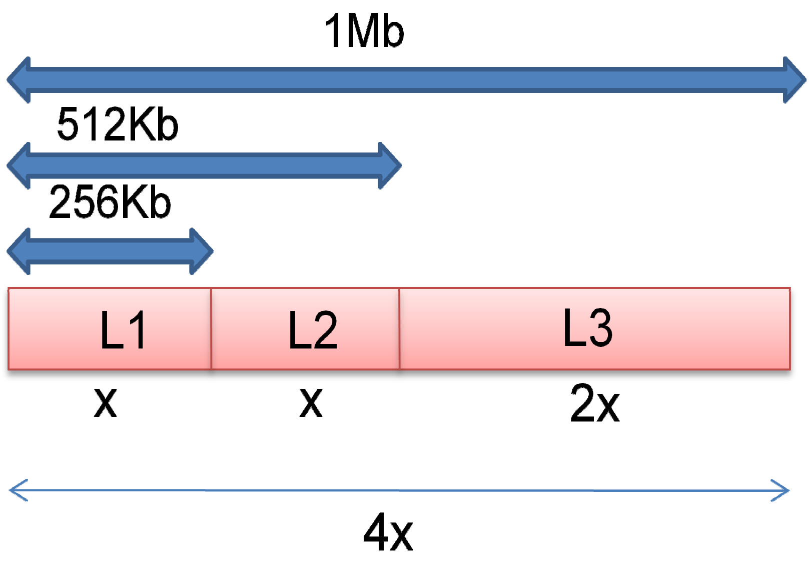
مثال : حالة عدم استخدام قابلية التوسع Scalability ضمن شبكة NGN

يولد المصدر صورة من النوع JPEG2000، المثال المستخدم هو 512 ✕ 512 Gold hill وفق البارامترات التالية :

- معدل نسبة الضغط لطبقة تشفير المصدر 2bpp.
- ترتيب السلسلة المضغوطة حسب أهمية الطبقات.
- تقسم السلسلة المضغوطة إلى ثلاث طبقات (L1, L2, L3) بحيث أن الحجوم هي L3=L2+L1

المستخدم الأول(بسرعة Kb ٢٥٦) يأخذ الطبقة الأولى والمستخدم الثاني(بسرعة Kb ٥١٢) يأخذ الطبقة الأولى والثانية والمستخدم الثالث(بسرعة١Mb) يأخذ الطبقة الأولى والثانية والثالثة .

كما يبين الشكل(5-5) التالي.



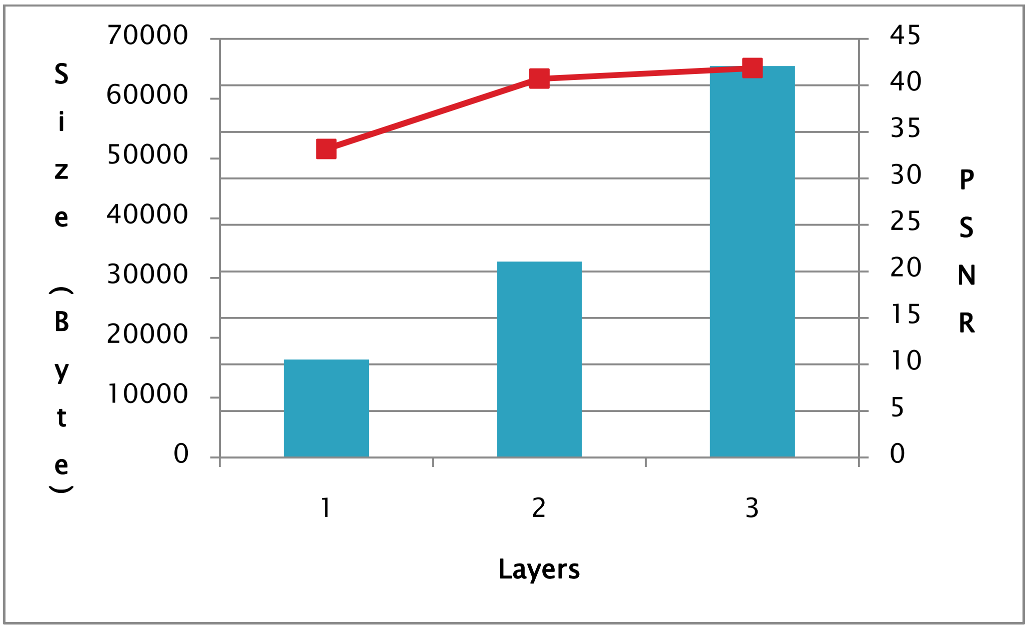
الشكل (5-5) يبين السرعات المرسلة لكل طبقة من الطبقات

الجدول (5-1) حجم الطبقات وقيمة PSNR لكل طبقة من الطبقات الثلاث.

User	Layers	Size (byte)	PSNR
256Kb	L1	١٦٣٦٤(25%)	٣٣.١٤٧١
512Kb	L1+L2	٣٢٧٢٨ (50%)	٤٠.٧٠٩٩
1Mb	L1+L2+L3	٦٥٤٥٧(100%)	٤١.٨٤٠٢

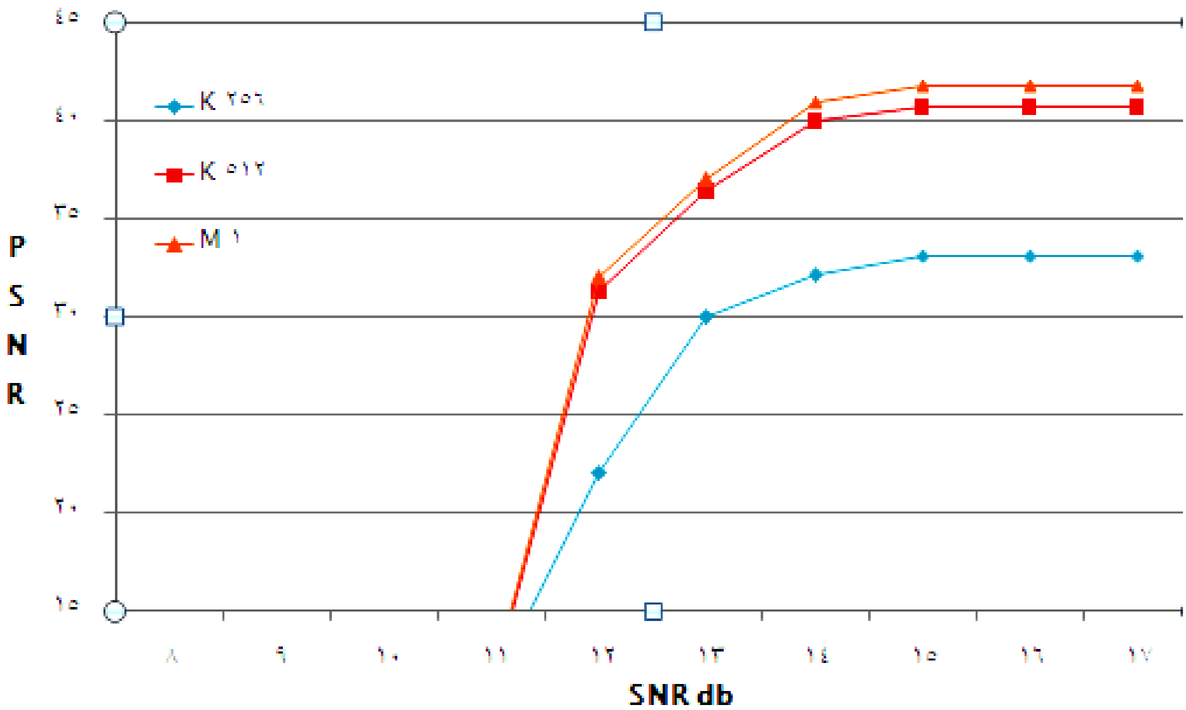
جدول (5-1) يظهر حجم الطبقات وقيمة PSNR للطبقات الثلاث

يبين الشكل (5-6) التالي حجم الطبقات و PSNR لكل طبقة نلاحظ تزايد PSNR كلما زادت حجم الطبقات



الشكل (5-6) يبين حجم الطبقات و PSNR لكل طبقة

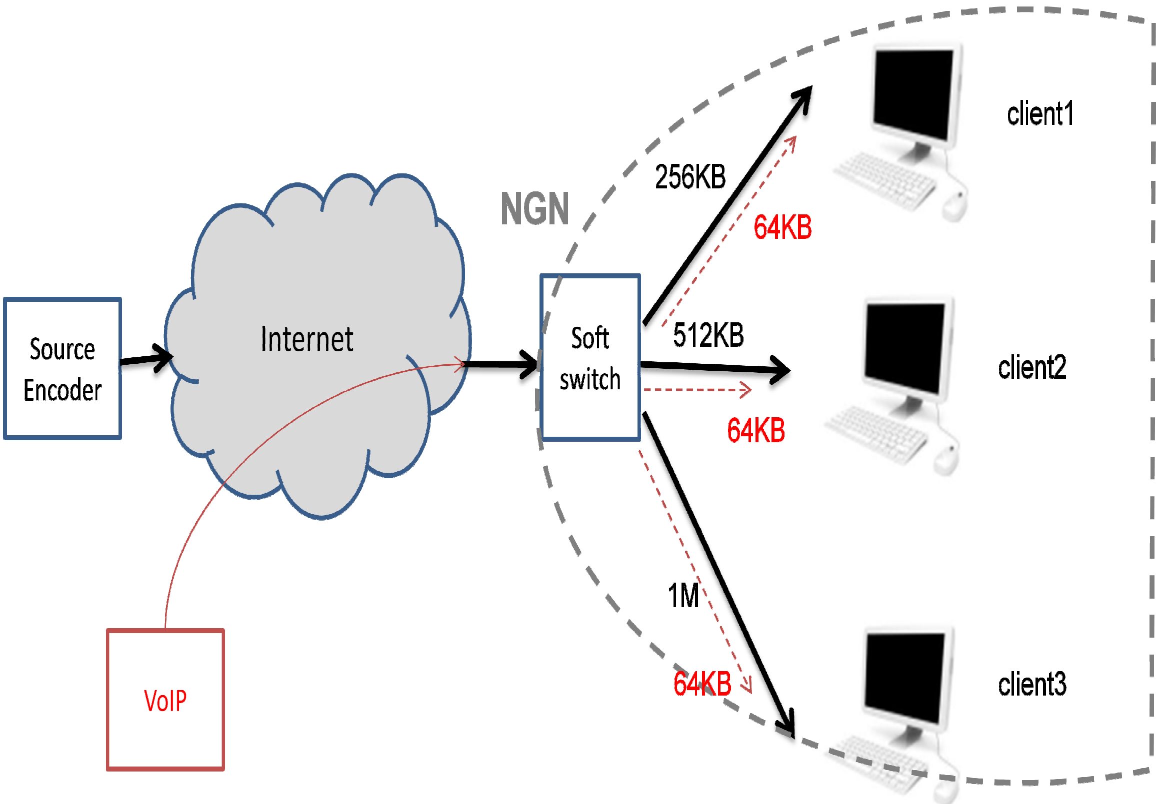
ومنه نحصل على منحنيات PSNR كتابع لـ SNR لصورة JPEG2000 Goldhill 512 حيث نلاحظ أنه كلما زادت السرعة تزداد PSNR كما في الشكل (5-7) .



الشكل (5-7) يظهر منحنيات PSNR كتابع لـ SNR لصورة JPEG2000 Gold hill 512

- **الحالة ٢ :سيناريو عدم استخدام قابلية التوسع Scalability مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN**

تم في هذا السيناريو(5-8) دراسة حالة عدم استخدام قابلية التوسع مع إضافة خدمة الصوت ضمن شبكة NGN من مصدر معين عن طريق الانترنت مثلاً.

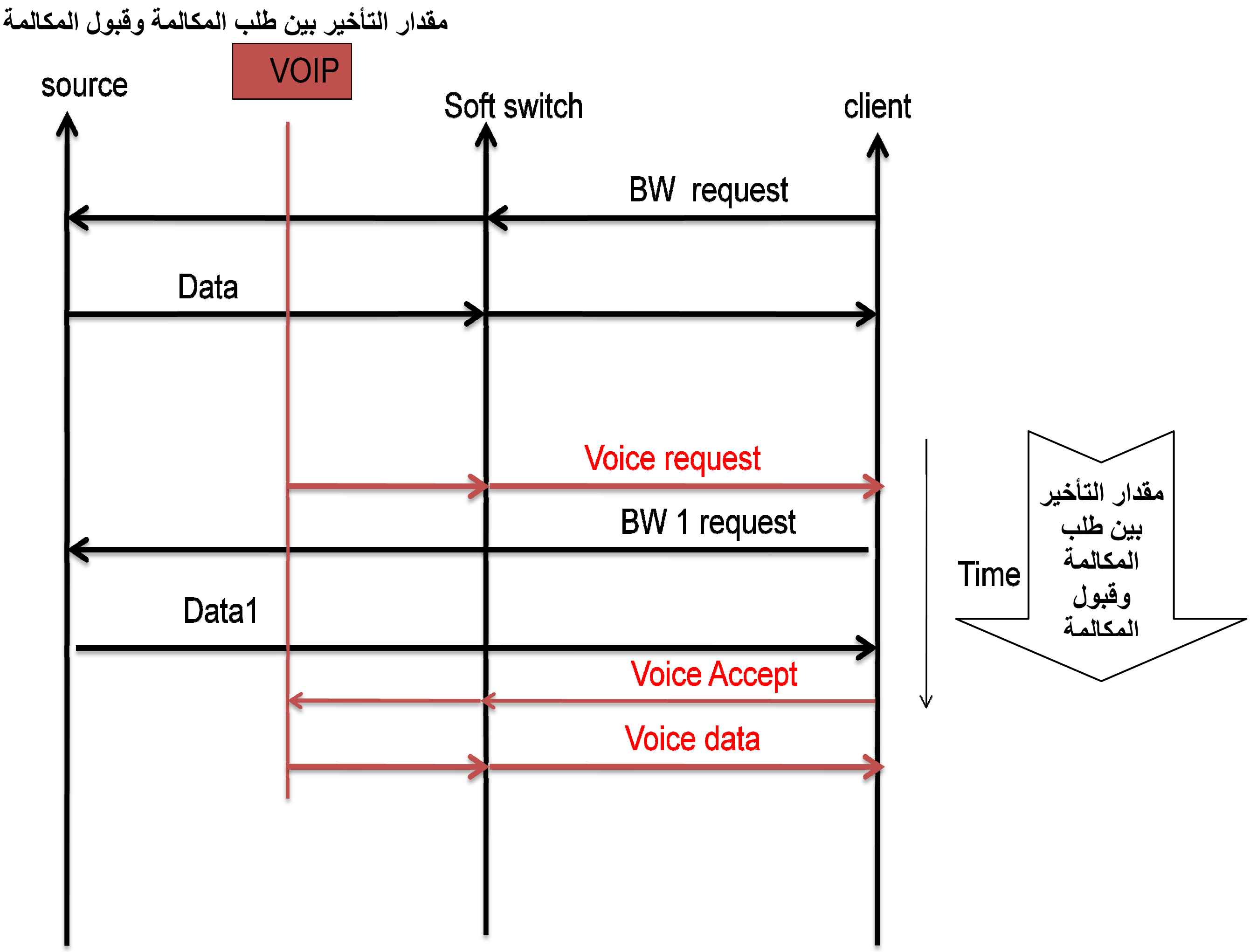


الشكل (5-8) سيناريو عدم استخدام قابلية التوسع مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN

يتميز هذا السيناريو بوجود تأخير زمني ملحوظ بين طلب الخدمة وقبول الخدمة وذلك حتى يتم تخفيض المعلومات المرسلة من المصدر(source encoder).

تم رسم مخطط مبسط عن كيفية تبادل الرسائل بين الزبون والمصدر في حال عدم استخدام قابلية التوسع مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN كما في الشكل(5-9) .

عندما يطلب الزبون من المصدر تأمين عرض حزمة معين BW request يقوم المصدر بتأمين المعطيات Data وفي حال طلب الزبون تأمين حزمة للصوت يقوم المصدر بحجز جزء من عرض الحزمة للصوت ويصبح العرض الجديد للحزمة هو Data (Data=Data1+64kbps) .



الشكل(9-5) الرسائل المتبادلة بين الزبون والمصدر

مثال :

مثال عن زمن التأخير وكمية المعلومات المرسلة الإضافية قبل تخفيض معدل المعطيات من طرف المصدر

- انتقال الإشارة من دمشق إلى لندن ونيويورك

بفرض أن شبكة الـ NGN المدروسة موجودة في دمشق (حيث المقسم التجريبي موجود في مقسم كفرسوسة أو باب شرقي)، وبفرض أن مصدر المعلومات موجود في لندن (كحالة أولى) وفي نيويورك (كحالة ثانية)، إن انتقال الإشارة من لندن ونيويورك إلى دمشق موضحة في :

-الجدول (٢- ٥) الذي يظهر التأخير الزمني .

-الجدول (٣- ٥)الذي يظهر كمية المعلومات المرسلة عند السرعات الثلاث (256kb,512kb,1Mb).

التأخير الزمني

البلد	المسافة	سرعة النقل	زمن الانتقال	RTT
London	3520km	$1.5\times10^{8}\,m/s$	23 ms	46 ms
New York	10000km	$1.5\times10^{8}\,m/s$	67 ms	134 ms

الجدول(2 -5) يبين زمن التأخير

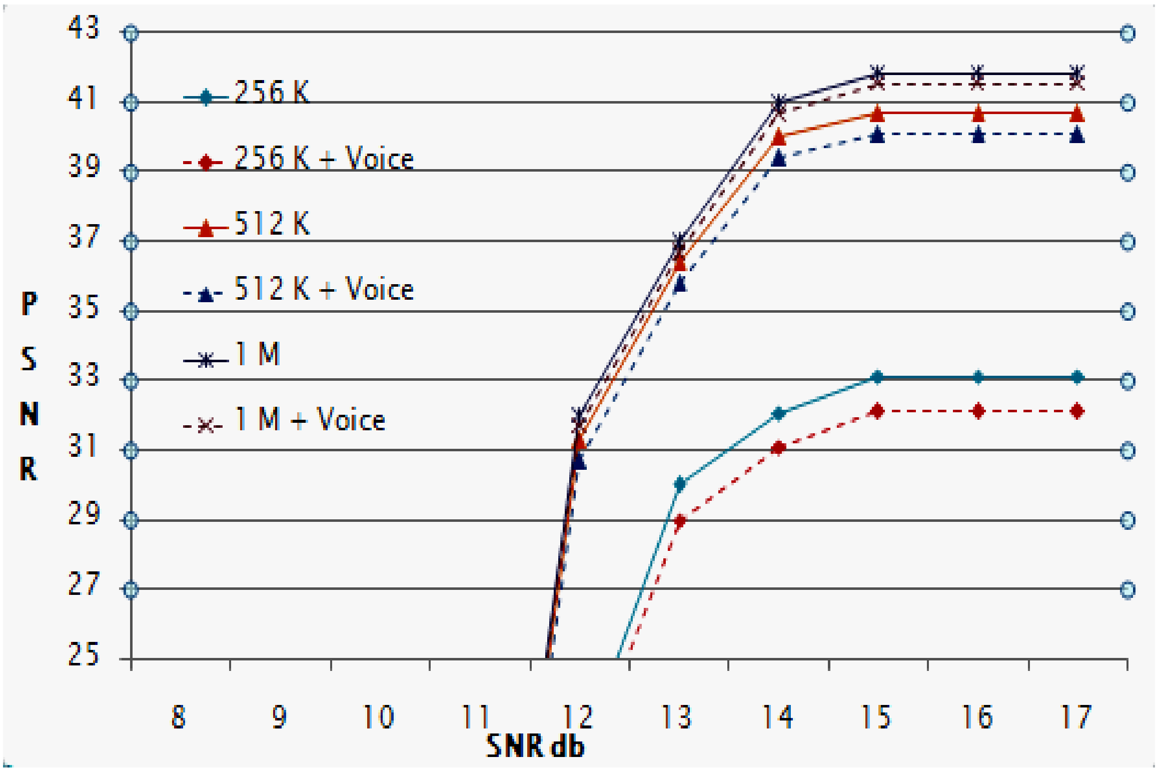
كمية المعلومات المرسلة

البلد	زمن الانتقال	256 kb	512 kb	1 M
London	23 ms	5888 bits	11776 bits	23552 bits
New York	67 ms	17152 bits	bits 34304	68608 bits

الجدول(3-5) يبين كمية المعلومات المرسلة

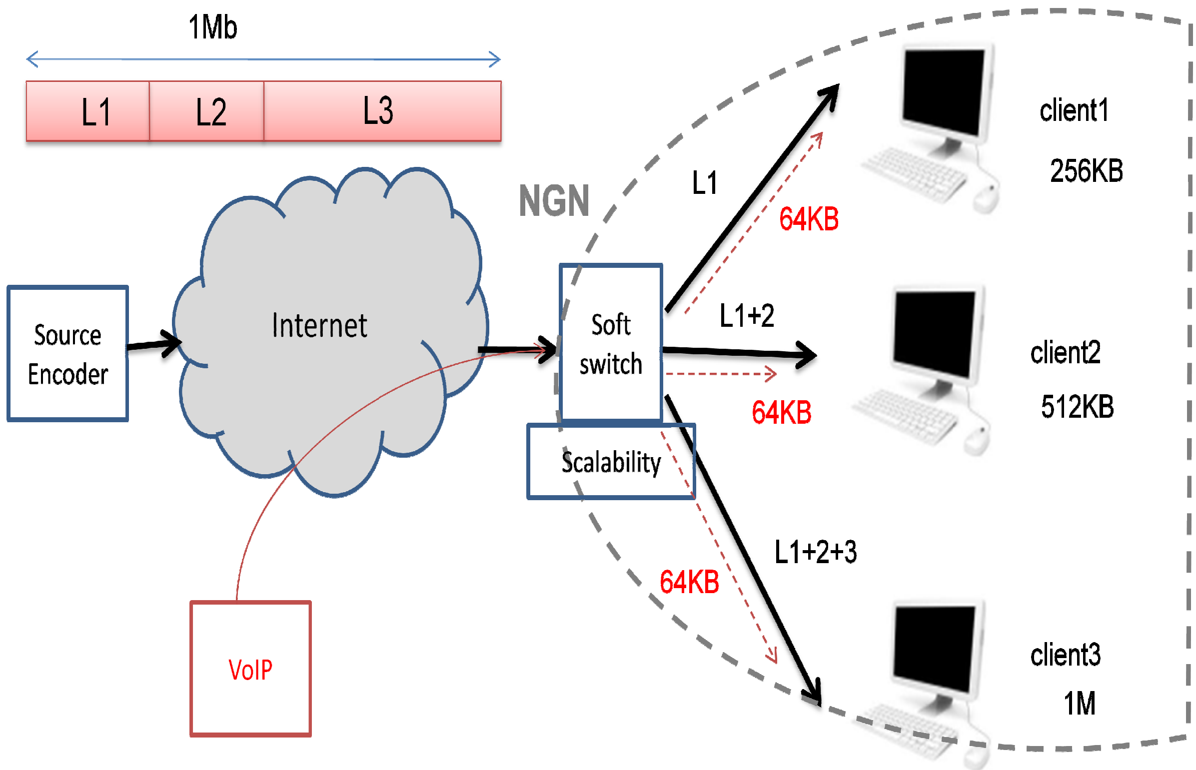
يظهر الشكل(5-10) منحنيات PSNR كتابع لـ SNRعند السرعات الثلاثة المختارة بوجود الصوت حيث يتم إرسال الصوت بحجم 64KB عند السرعات الثلاث أي أن الصوت سيأخذ حيز ثابت من حجم الإرسال وبالتالي عند الإرسال بسرعة 256KB سيؤدي الصوت إلى تخفيض دقة الصورة بمقدار حوالي 1dB وعند الإرسال بسرعة 512 KB سيؤدي الصوت إلى تخفيض دقة الصورة بمقدار حوالي 0.٦ dB ، أما عند الإرسال بسرعة 1MB سيؤدي الصوت إلى تخفيض دقة الصورة بمقدار حوالي 0.02 dB .

بمقارنة الشكل (٧-٥) والشكل (١٠-٥) نستنتج أنه كلما زادت السرعة يكون تأثير الصوت أقل وجودة الخدمة QoS أفضل أي يتم نقل البيانات بسرعة عالية مع الحفاظها على حيز كاف لنقل الصوت بكفاءة. وذلك لأن التخفيض يكون ضمن الطبقات الأقل أهمية .



الشكل(5-10) يظهر منحنيات PSNR كتابع لـ SNRعند السرعات الثلاثة المختارة بوجود الصوت

- **الحالة ٣: سيناريو استخدام تقنية قابلية التوسع Scalability مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة الـ NGN**



الشكل(5-11) سيناريو استخدام تقنية قابلية القياس مع وجود خدمة الصوت ضمن شبكة NGN

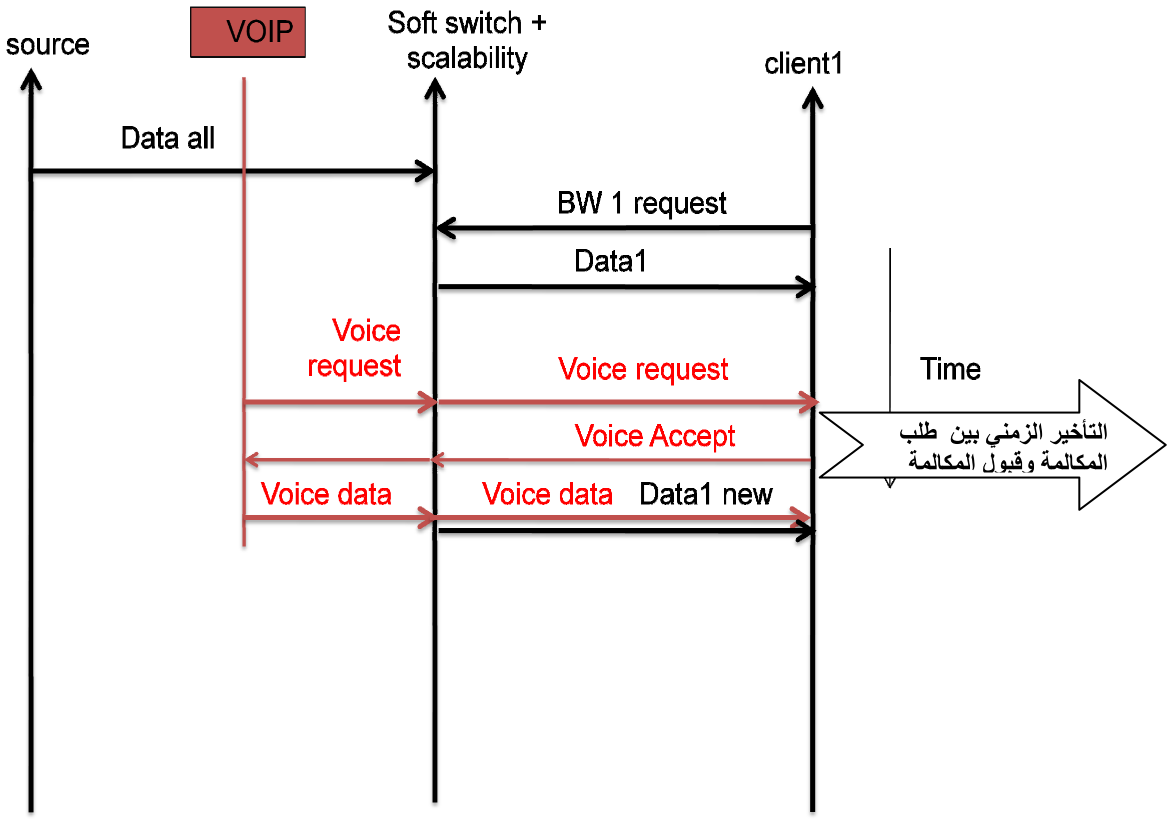
نلاحظ من السيناريو الثالث عند إضافة الـ Scalability إلى الـ Soft Switch أن:

١) كمية المعلومات المرسلة من المصدر Source Encoder للمستخدمين الثلاث هي 1MB (بدلاً من 1.768Mb مقارنة مع الحالة ١) يتم حفظها ضمن Server الموجود ضمن NGN وعندما يطلب الزبون عرض حزمة معين يقوم Soft Switch بتأمينها دون اللجوء إلى المصدر.

٢) حيث يقدم الـSoft Switch الطبقات للمستخدمين كلاً حسب الحزمة المخصصة له .

٣) نلاحظ تحسن كبير في التأخير الزمني بين طلب خدمة الكلام وقبول الخدمة لاختصار المسافة بين الزبون client والمصدر Source Encoder.

تم رسم مخطط مبسط عن كيفية تبادل الرسائل بين الزبون والمصدر في حالة إضافة قابلية التوسع Scalability إلى الـ Soft Switch ضمن شبكة NGN نلاحظ أن المبرمج يقوم بتأمين عرض الحزمة كلاً حسب طلبه كما في الشكل(5-12).



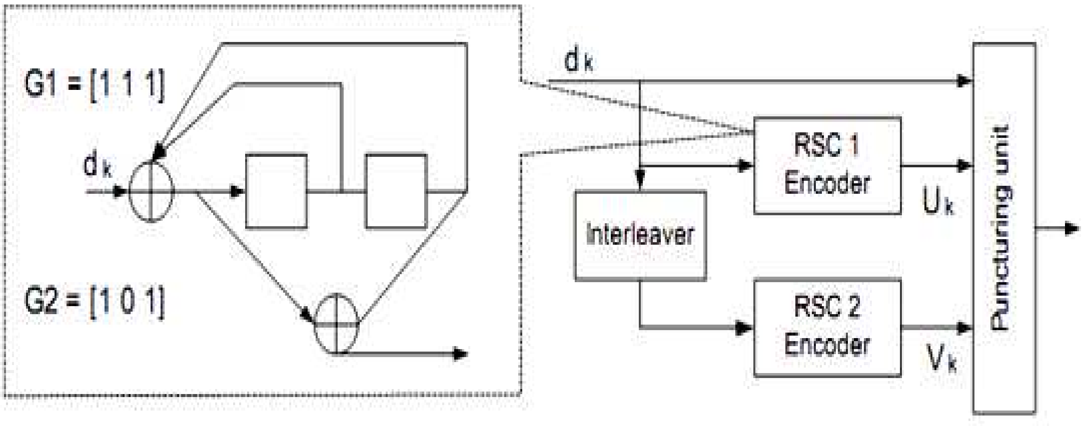
الشكل(5-12) الرسائل المتبادلة بين الزبون والمصدر بوجود scalability

عندما يطلب الزبون من المصدر تأمين عرض حزمة معين BW request يقوم المصدر بتأمين المعطيات Data للزبون ويتم حجز عرض الحزمة في Server الموجود ضمن NGN وفي حال ورود طلب مكالمة يقوم الـSoft Switch بحجز جزء من عرض الحزمة للصوت بحيث يكون (Data=Data1+64kbps) .

- **الحالة ٤: سيناريو استخدام تشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع Scalability**

تشفير التوربو Turbo codes

يمثل الشكل(5-13) المخطط العام لهذا النوع من الشيفرات حيث تتألف من داراتي تشفير نظامية RSC (Recursive systematic convolutional codes) تتصل مع بعضها البعض عن طريق مبعثر يقوم بتغيير تتالي الخانات المطبقة على دخله بطريقة ما وقد تكون عشوائية في بعض الحالات معدل التشفير الافتراضي في الـ Turbo code هو R=1/3، ثم يستخدم التثقيب Puncturing للحصول على معدلات أعلى. يعتبر الـ Turbo Code من أقوى تقنيات تشفير القناة الموجودة حالياً [Ref].



الشكل(5-13) مخطط صندوقي Turbo Encoder

الجدول(5-4) يظهر أهم البارامترات المستخدمة في تشفير التوربو Turbo codes

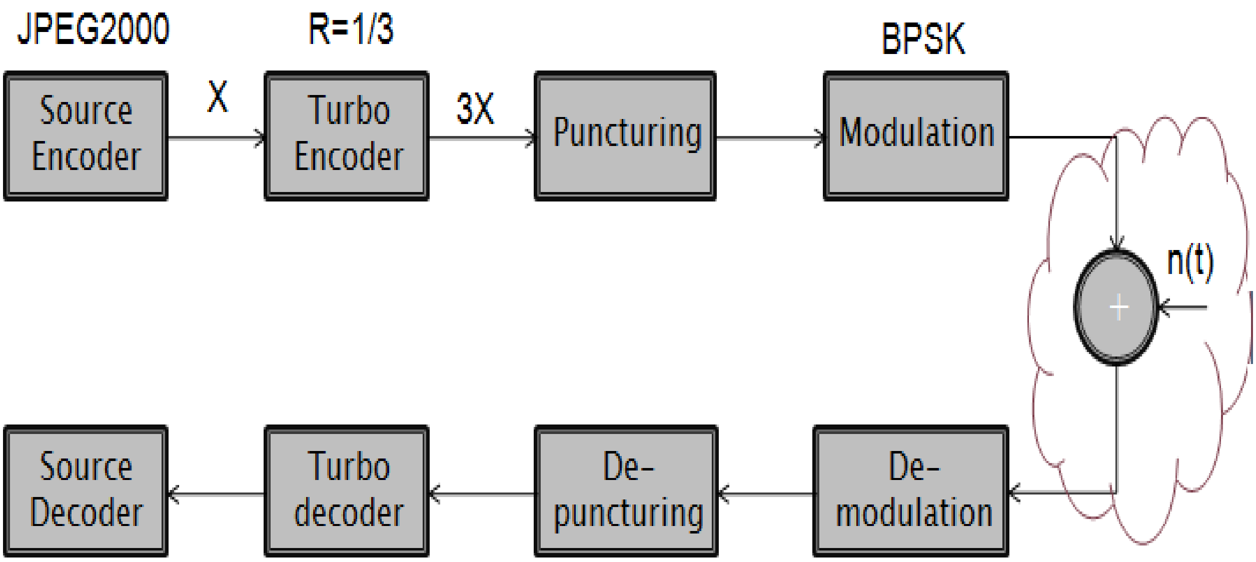
Turbo code parameters	
Generators	[7, 5]
Memory size	2
Coding rate	1/3, 1/2, 2/3, 4/5
Decoding algorithm	MAP أو Log-MAP
Number of decoding iterations	3

جدول(5-4) أهم البارامترات المستخدمة في Turbo codes

لفك التشفير نستخدم خوارزمية الـMAP أو Log–MAP حيث أن عدد التكرارات ضمن فاك الشيفرة هو ٣، ولن نتطرق في هذا العمل على تفصيلات خوارزمية الـ MAP.

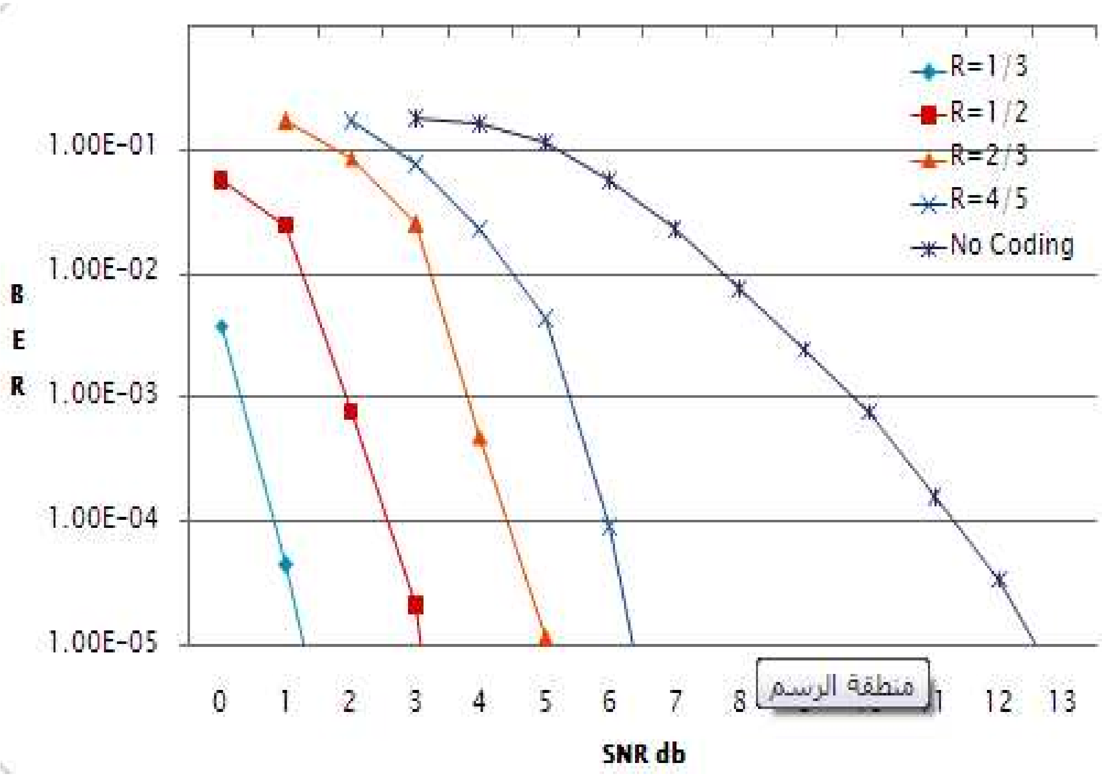
يظهر الشكل (5–14) مخطط صورة يتم ضغطها بواسطة JPEG2000 ثم تمرر على تشفير التوربو بمعدل R=1/3 ثم يتم تثقيبها بعدها تتم عملية التعديل BPSK (1Binary=+1& 0 Binary=− 1) ثم يتم تعريضها لضجيج غاوصي وتتم العملية العكسية في طرف الاستقبال .

– معدل التشفير الافتراضي هو R=1/3، ثم يستخدم التثقيب Puncturing بعد المشفر للحصول على معدلات أعلى.



الشكل(5–14) مخطط مبسط لتشفير التوربو والتثقيب

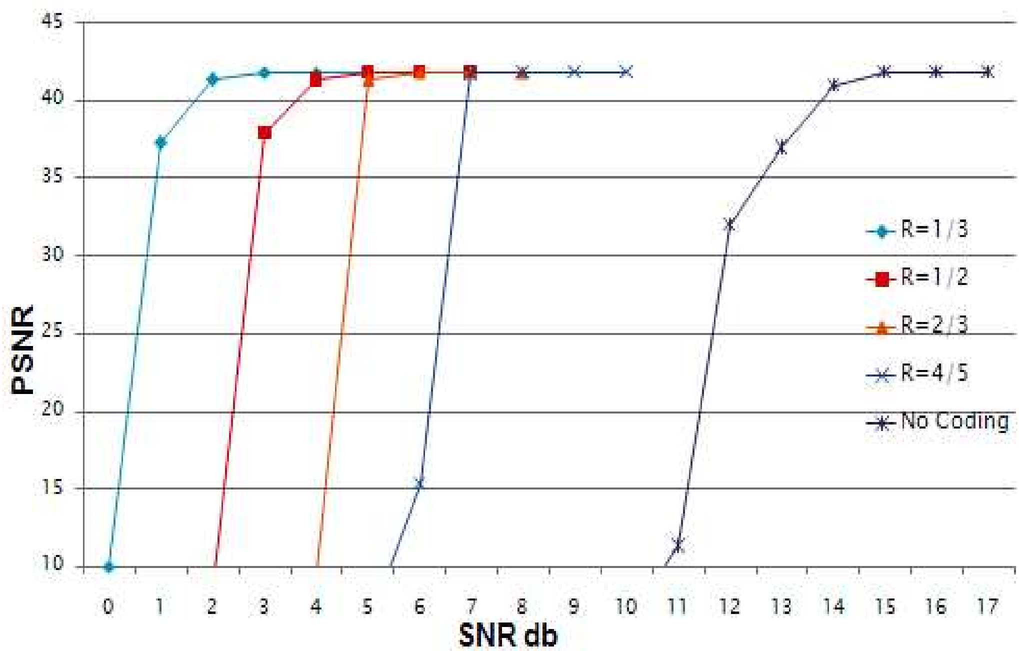
يظهر الشكل(5–15) أداء BER لتشفير التوربو في قناة غاوصية لصورة 512 Goll hill



الشكل(5-15) يظهر أداء BER لتشفير التوربو في قناة غاوصية لصورة Goll hill 512

نستنتج من الشكل السابق أنه كلما كان معدل التشفير أصغر كلما كان التحسين أكبر ولكن على حساب زيادة المعلومات .

أما الشكل(5-16) فيظهر أداء PSNR لصورة Goll hill 512 باستخدام تشفير التوربو في قناة غاوصية أيضاً نلاحظ أن أداء الخدمة يتحسن كلما كان معدل التشفير أصغر ولكن على حساب زيادة المعلومات .



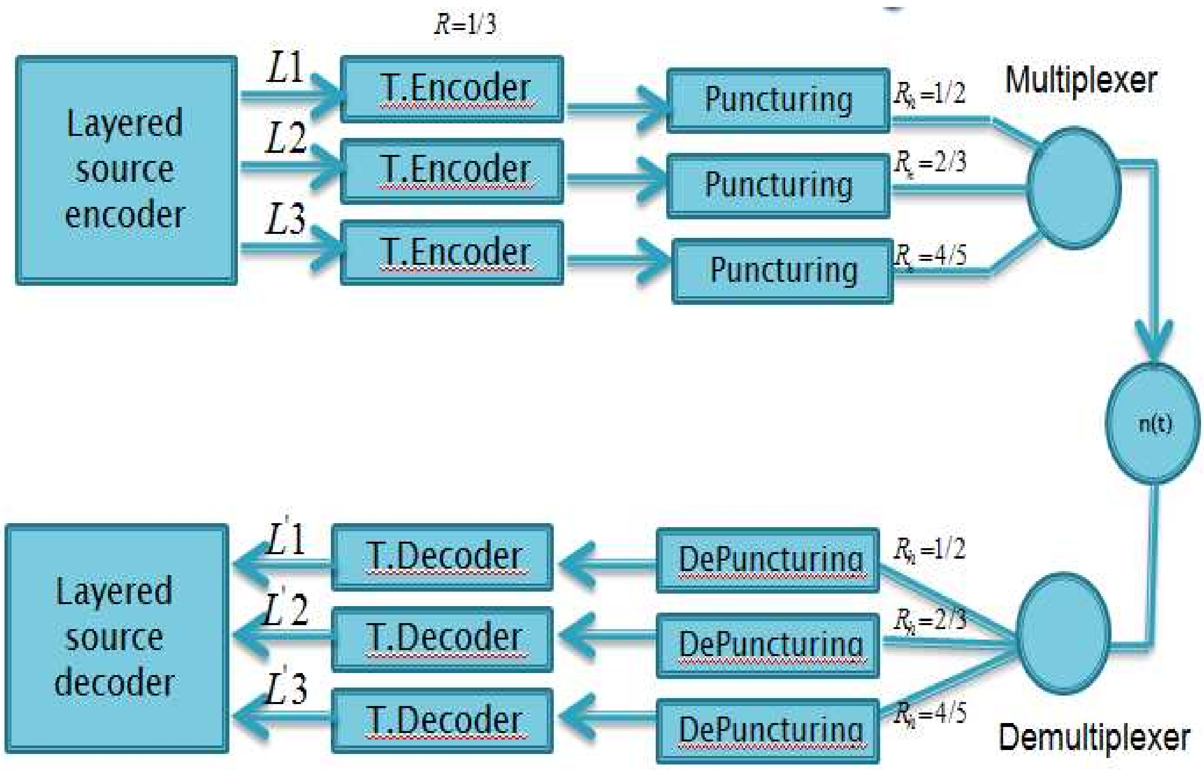
الشكل(5-16) يظهر أداء PSNR لصورة Goll hill 512 باستخدام تشفير التوربو في قناة غاوصية

- **الحالة ٥: سيناريو استخدام الحمايات غير المتساوية لتشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع**

١. كل طبقة تشفر باستخدام تشفير التوربو على حدى. حيث الطبقة الأولى تثقب بمعدل R=1/2 والطبقة الثانية تثقب بمعدل R=2/3 أما الطبقة الثالثة تثقب بمعدل R=4/5

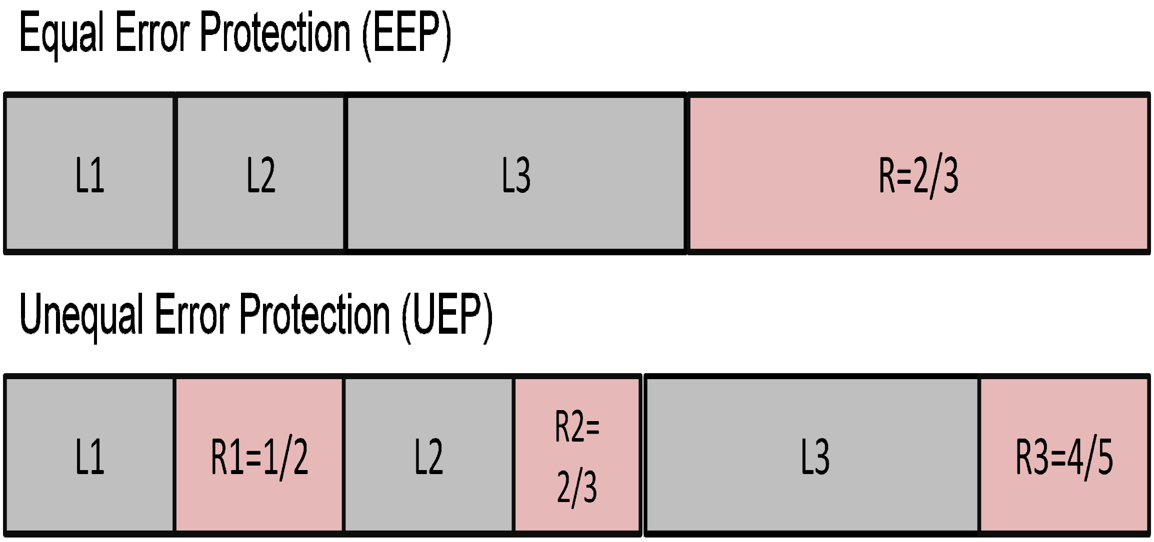
٢. قوة تشفير التوربو يزداد بازدياد أهمية الطبقة.

يظهر الشكل(5-17) تطبيق حمايات غير متساوية لتشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع للطبقات الثلاث L1,L2,L3



الشكل(5-17) مخطط تطبيق حمايات غير متساوية لتشفير التوربو مع تقنية قابلية التوسع للطبقات الثلاث

يظهر الشكل(5-18) تطبيق حمايات متساوية بمعدل R=2/3 للطبقات الثلاث المختارة.
و تطبيق حمايات غير متساوية بمعدلR1=1/2 على الطبقة L1 وبمعدل R2=2/3 على الطبقة L2 ومعدل R3=4/5 على الطبقة L3، حيث أن كمية المعلومات الزائدة المضافة في كلا الحالتين هي نفسها .



الشكل(5-18) تطبيق حمايات متساوية وحمايات غير متساوية للطبقات الثلاث

يتم حساب معدل التشفير الكلي بالمعادلة (2) التالية :

معدل التشفير الكلي = حجم البيانات الأصلي/ حجم البيانات مع الزيادة

$$R = \frac{\sum P_i}{\sum \frac{P_i}{R_i}} \qquad \textbf{(2)}$$

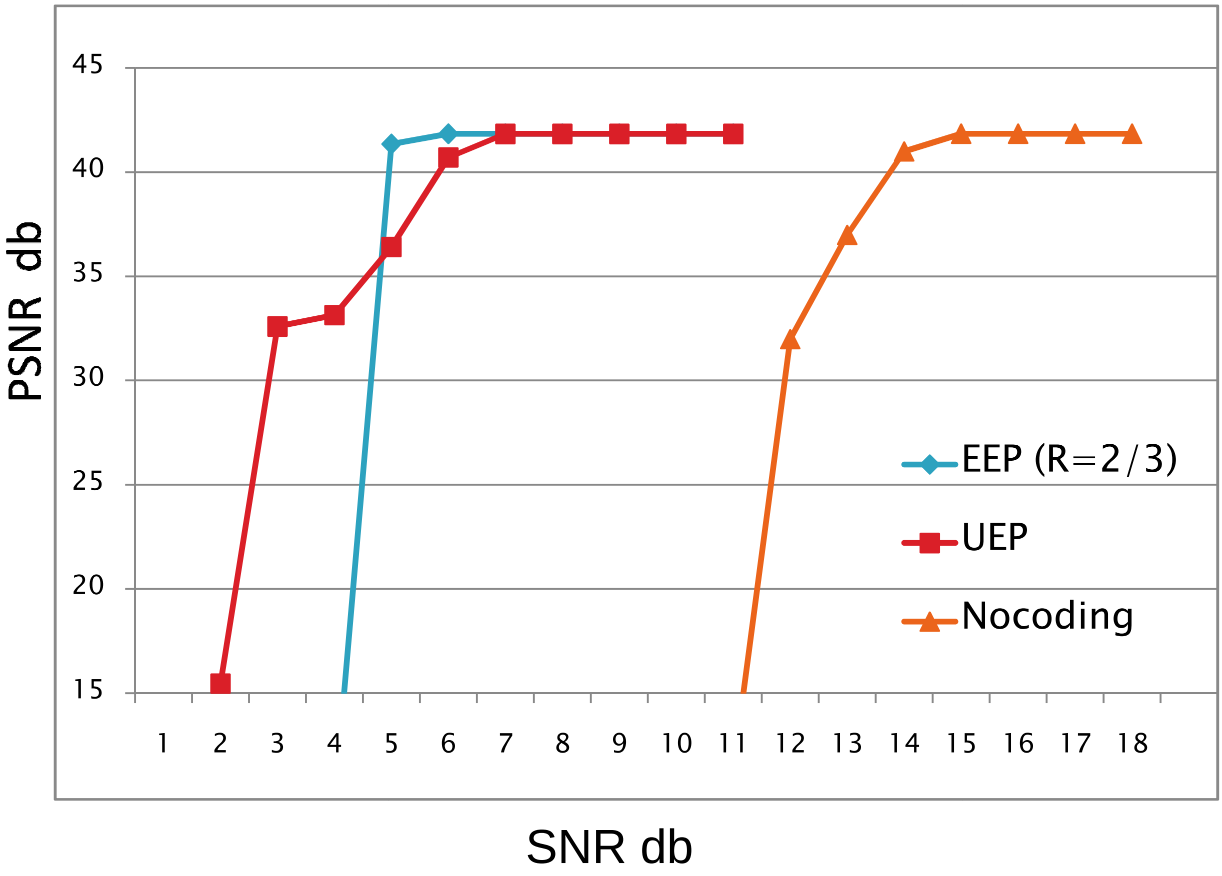
بالنسبة للحالة المدروسة:

$$L_1 = 130914 bits, L_2 = 130914 bits, L_3 = 261828 bits$$

$$R = \frac{\sum P_i}{\sum \frac{P_i}{R_i}} = \frac{130914+130914+261828}{\frac{130914}{\frac{1}{2}}+\frac{130914}{\frac{2}{3}}+\frac{261828}{\frac{4}{5}}} = 0.66667 = \frac{2}{3}$$

وبالتالي هذا يبرهن أن كمية المعلومات الزائدة في حالة الحمايلت غير المتساوية (1/2,2/3, 4/5)هي نفسها في حالة الحمايات المتساوية (2/3).

الشكل (5-19) التالي يظهر منحنيات PSNR كتابع لـ SNR عند استخدام الحمايات الغير متساوية UEP واستخدام الحمايات المتساوية EEP وبدون تشفير No coding .



الشكل (5-19) منحنيات EEP& UEP& No coding

من الشكل(5-19) نستنتج أن استخدام الـUEP يؤدي إلى التضحية بقليل من الجودة(التي هي بالأصل جيدة) عند قيم الـSNR العالية مقابل الحصول على خدمة بجودة جيدة عند قيم الـ SNR المنخفضة . مثلاً، عند SNR=4dB نلاحظ أن استخدام الحمايات غير المتساوية UEP يعطي جودة بمقدار 33dB وهي قيمة جيدة، بينما عند استخدام الحمايات المتساوية EEP لا يعطي خدمة عند هذه القيم المنخفضة لل SNR.

٤-٥ الخلاصة Conclusion

نستنتج عند إضافة قابلية التوسع (Scalability) لشبكات الـ NGN واستخدام حمايات تشفير التوربو غير المتساوية لطبقة تشفير القناة سيؤدي إلى تحسين جودة الخدمات التي تقدمها هذه الشبكات.

ومنه نجد أن شبكة الـ NGN تتيح دعماً لمستوى جودة الخدمة في الزمن الحقيقي لخدمات الصوت والصورة والألعاب وكذلك البيانات ، بحيث تعطي خدمات الزمن الحقيقي أولوية على النقل حتى لا تتعرض للتأخر أو الارتعاش بسبب كبر حجم حركة البيانات.

الفصل السادس

النتائج وآفاق التطوير المستقبلية

Results and Prospects for future development

- مقدمة **Introduction**
- النتائج **Results**
- **المشاكل الأساسية لشبكة NGN في سوريا**
- **آفاق التطوير المستقبلية Prospects for future development.**

٦-١ مقدمة Introduction

قمنا في هذا البحث بدراسة تحسين جودة الخدمة QoS لشبكات الـ NGN وذلك بالاعتماد على قابلية التوسع (Scalability) لطبقة تشفير المصدر حيث يتم توليد أكثر من طبقة لخدمة المصدر. واستخدمنا الحمايات غير المتساوية لطبقة تشفير القناة وذلك بالاعتماد على تشفير التوربو (Turbo coding).

لاحظنا أن جودة الخدمة في مجال (الإرسال الهاتفى) ترجع إلى قدرة الشبكة على التزويد بخدمات ذات أولوية أعلى لتطبيقات معينة، عن طريق تخصيص حزمة معطيات معينة لنقل البيانات أو التحكم في التأخير واضطرابات الموجة أو تحسين الخسائر فى الخصائص.

6-2 النتائج Results:

يمكن تلخيص أهم النتائج التي حصلنا عليها في هذا البحث بالنقاط التالية:

١. **في حالة عدم استخدام قابلية التوسع (Scalability) ضمن شبكة NGN نلاحظ أن:**

- كمية المعلومات المنقولة ضمن الشبكة كبير ١.٧٨MB للمستخدمين الثلاثة .
- التأخير الزمني كبير عند التعديل بعرض الحزمة المطلوبة.

٢. **في حالة استخدام قابلية التوسع (Scalability) ضمن شبكة NGN نلاحظ أن:**

- التخلص من المعلومات الزائدة المنقولة ضمن الشبكة 1MB.
- التأخير الزمني مهمل عند تعديل عرض الحزمة المطلوبة .

٣. **في حالة استخدام قابلية التوسع (Scalability) بالإضافة إلى تشفير التوربو مع حمايات (متساوية وغير متساوية) نلاحظ أن:**

- التضحية بقليل من الجودة عند قيم الـ SNR المرتفعة مع الحمايات المتساوية بالمقابل يتم الحصول على خدمة بجودة جيدة عند قيم الـSNR المنخفضة مع الحمايات الغير متساوية .

٦-٣ المشاكل الأساسية لشبكة NGN في سوريا

إن شبكة الجيل القادم NGN هو مشروع تجرييبي جديد في سوريا ولا يزال يعاني الكثير من المشاكل من أهم مشاكله :

- عدم القدرة على تأمين المستوى المطلوب لجودة الصورة والصوت وذلك لأننا لا نقوم بتطبيق الشروط اللازمة لضمان تلك الجودة للخدمة QOS.

- في العمل المقدم هنا تم الاعتماد على شبكة الـ (PDN(Public Data Network لاستثمار خدمات الـ NGN وهذا ما جعلنا تحت تأثير مشاكل شبكة الانترنيت المحلية حيث أن هناك انقطاعات مستمرة وضغط على الشبكة يحول دون إمكانية استثمار هذه الخدمات بالشكل الأمثل لذلك يجب علينا تأمين شبكة خاصة بالـ NGN تقدم للمشترك خدمات عالية الجودة (صوت _ صورة _ بيانات)
- البنية التحتية المتوفرة في سوريا هي أسلاك نحاسية فيها رطوبة و ضياعات وتفاوت في بعد المسافات لذلك يجب استخدام كبلات ضوئية ممدودة إلى المنزل (Fiber Optic To Home) لتأمين بنية تحتية قوية ذات سعات عالية. تنقل البيانات (الصوت – الصورة – الفيديو) بسرعة كبيرة ولا تعاني من اختناقات.
- مسألة خطوط الـ(ADSL) غير المتوفرة بالشكل المطلوب في سوريا ونتمنى من الآن حتى نهاية المرحلة التجريبية أن تحل هذه المسألة.

4-٦ آفاق مستقبلية للتطوير:

تفتح هذه الدراسة الآفاق لدراسات أخرى مثل:

١. تطبيق المحاكاة وتنفيذها على مقاسم **NGN** الموجودة في سوريا .
٢. دراسة ومحاكاة تقنية قابلية التوسع لزيادة الحجم Spatial Scalability .
٣. دراسة ومحاكاة تقنية قابلية التوسع لزيادة الدقة الزمنية Temporal Scalability .
٤. دراسة تطبيق عدة معايير توسع في آن واحد، حيث أن هذا الدمج مطلوب في تطبيقات كثيرة مثل VoD وcable TV.
٥. دراسة توحيد وتجميع الشبكات المستقلة القائمة على التكنولوجيا المتنوعة وأداة تحكم ضمن شبكة واحدة قادرة على تلبية جميع الخدمات لكل القطاعات بكلفة تشغيل وصيانة مخفضة نسبياً ومبنية على هيكلية ومنصة منفتحة لأي مشغل ولأي مستثمر.
٦. استكمال مشاريع البنى التحتية لتقديم خدمات خط المشترك الرقمي DSL والقنوات البصرية.
٧. التوجه نحو الاندماج أو التقارب بين كل من معماريات شبكات الاتصالات وتقنية المعلومات من جهة وبين شبكات الاتصالات الثابتة والمتحركة والانترنت من جهة أخرى FMC& ICT convergence.
٨. دراسة استعمال شبكة ايثرنت Ethernet والألياف البصرية لتردد نطاقي عالي من أجل ضمان لجودة الخدمة بين نهايات الشبكة End-to-end QoS.
٩. تطبيق تقنية MPLS لتحسين جودة الخدمة على شبكات التبديل الرزمي العاملة ببروتوكول الانترنت IP لتلبية تطلعات المستخدمين من حيث أداء وجودة الخدمات وخاصة خدمات الزمن الحقيقي والخدمات الصوتية.
١٠. بناء قنوات الاتصالات البصرية التي تحقق توصيلية ذات حزمة ترددية عالية لتصل إلى أقرب نقطة من المستهلك (FTTx) واستخدام مبدلات switches ذات سرعة وكفاءة عالية بحيث تصبح الشبكة أكثر ذكاء

أخيراً الشكل (6-1) يظهر أن شبكة NGN تضمن جودة الخدمة من النهاية إلى النهاية.

ملحق A

Appendix A

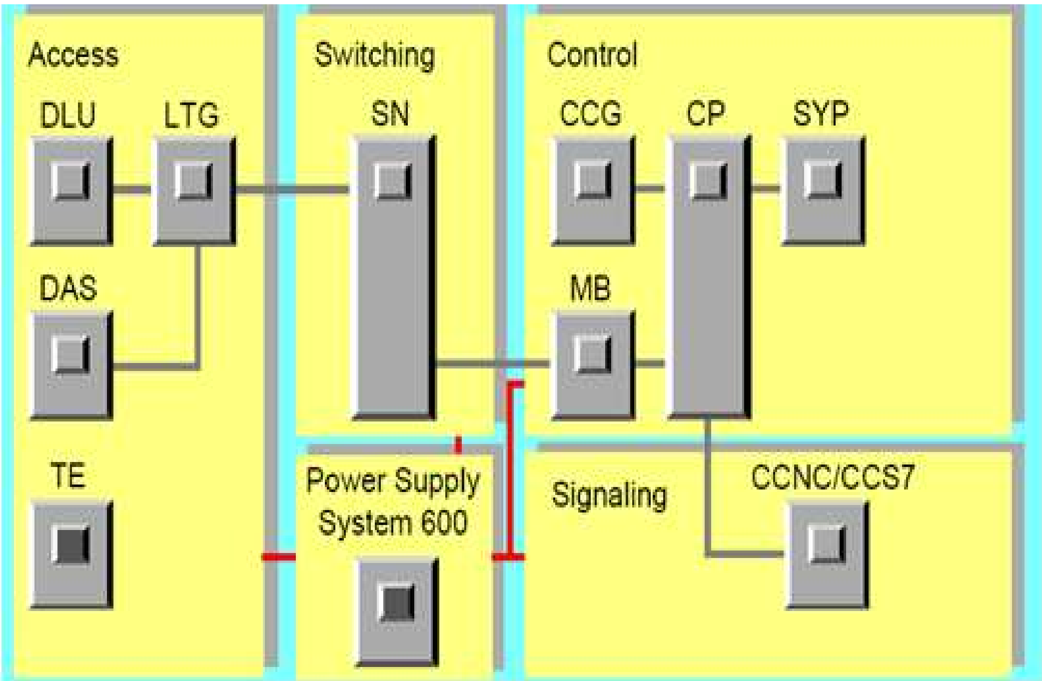
- مقدمةIntroduction .
- **مخططات مقاسم الشبكة التقليدية PSTN/ISDN**
  - **مخطط لمقاسم SIEMENS (EWSD).**
  - **مخطط مقاسم ERICSSON (AXE10).**
  - **مخطط بنية الشبكة الذكية IN ووصله مع المقاسم .**
  - **مخطط لمقسم NGNالتجريبي الموجود في كفرسوسة – دمشق.**
- **خدمات الشبكة الذكية IN المستخدمة في سوريا.**
- **الخاتمة Conclusion.**

A–1 مقدمة Introduction

لابد من عرض بعض المخططات لشبكات المقاسم التقليدية PSTN/ISDN والتي هي الأساس للتطور إلى شبكات الجيل القادم NGN والمنفذة في سوريا .

A–2 مخططات مقاسم الشبكة التقليدية PSTN/ISDN

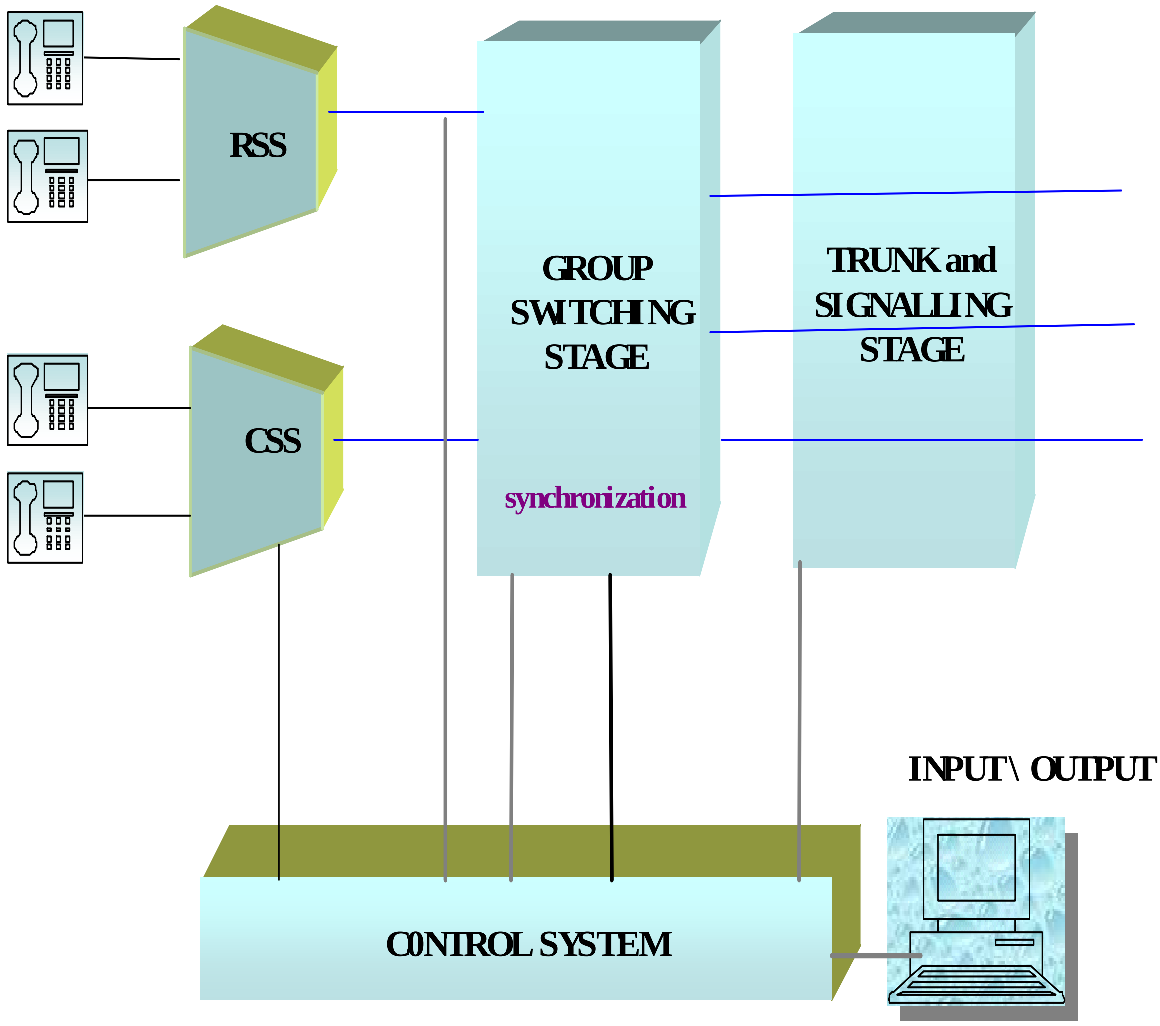
I. مخطط لمقاسم EWSD الالمانية SIEMENS



DLU: digital line unit
LTG: line/trunk group
TE: test equipment
DAS: digital announcement system
SN: switching network
CP: coordination processor
SYP: system panel
MB :message buffer
CCG: central clock generator
CCS7: common channel signaling system no. 7
CCNC: common channel signaling network control

الشكل (A-1) مخطط لمقاسم EWSD الالمانية

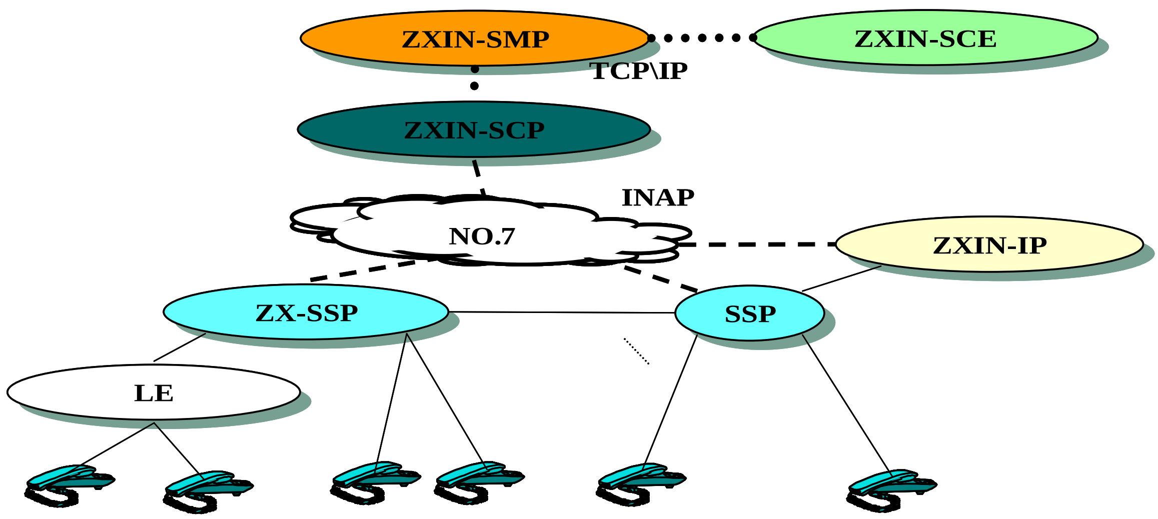
II - مخطط مقاسم AXE10السويدية
ERICSSON



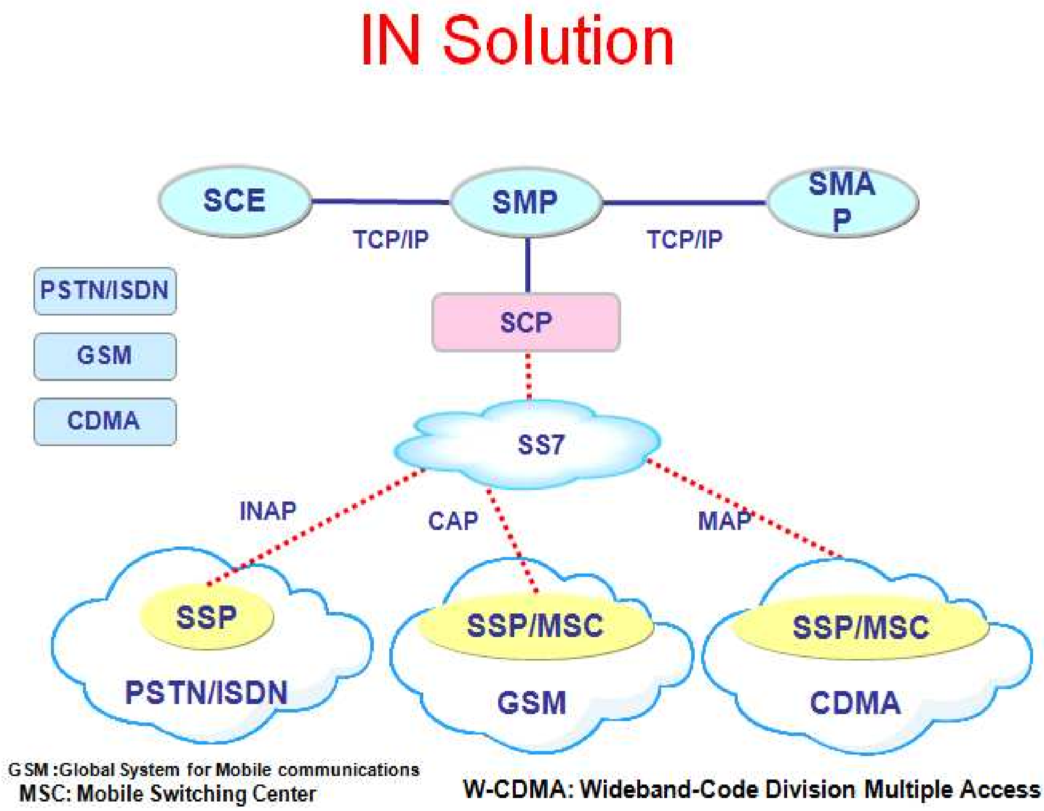
CSS : Central subscriber switch
RSS : Remote subscriber switch

الشكل (A-2) مخطط مقاسم AXE10السويدية

III - مخطط لبنية الشبكة الذكية IN ووصله مع المقاسم

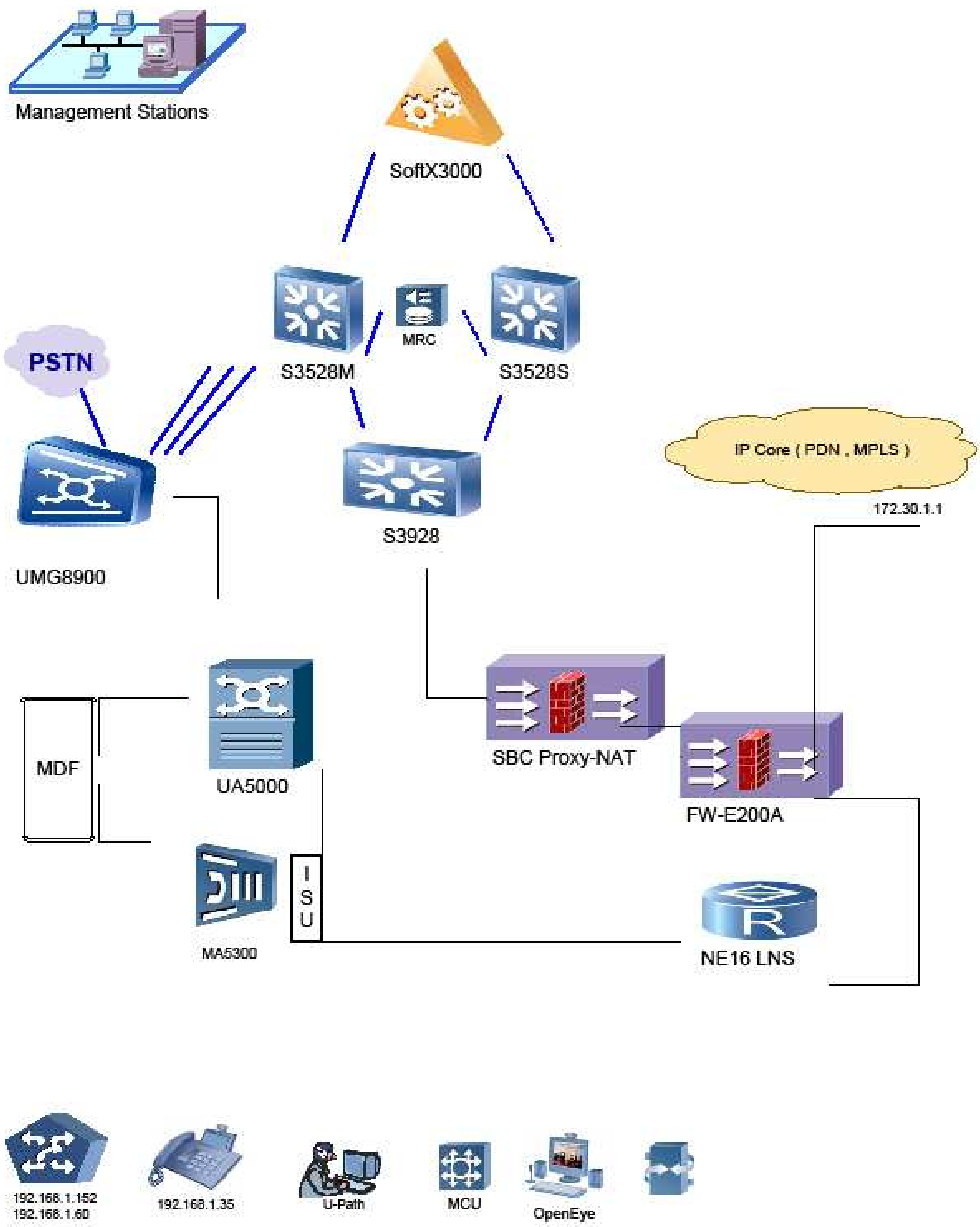


ZXIN-SSP ： service switching point； ZXIN-SCP： service control point
ZXIN-SMP： service management point；
ZXIN-SCE： service creation environment LE: local exchange



الشكل(A-3) مخطط لبنية الشبكة الذكية IN

IV – مخطط لمقسم شبكة الجيل القادم NGNالتجريبي كفرسوسة – د مشق



الشكل (A-4) مخطط شبكات الجيل القادمNGN –كفرسوسة

A-3 خدمات الشبكة الذكية IN المستخدمة في سوريا[34]:

١- خدمة البطاقة المسبقة الدفع ١٨٢٢:

تمكن المشتركين من إجراء المكالمات القطرية والدولية من أي هاتف ثابت رقمي تابع لأي مقسم ويحاسب المشترك من رصيد بطاقته.

٢- خدمة الاتصال المجاني ١٨٢٥.

نوع من الخدمات تحسب التكلفة فيها علي حساب المطلوب وتستخدمها الشركات للإعلان عن منتجاتها.

٣- خدمة الشبكة الخاصه ١٨٢٣:

بواسطة هذه الخدمة تتمكن المؤسسات أو المنظمات أو الهيئات وغيرها من تأسيس شبكات خاصة بها.

ويمكن تكوين شبكة خاصة تحتوي مقاسم فرعية أو مشتركين عاديين.كل شبكة خاصة افتراضية يمكن أن تأخذ رمز code خاص بها.

٤- خدمة الرقم الشخصي ١٨٢٤:

إن المشترك بهذه الخدمة يستطيع أن يستخدم رقم شخصي وحيد يستقبل المكالمات بواسطته من أكثر من شبكة. ومن الممكن أن يتم تعديل رقم الاتصال الشخصي حسب متطلبات المشترك.

٥- خدمة التعرفة الخاصة (النفاذ لمصدر معلومات حيّة او مسجّلة)8١٨٢:

إن الجهة الطالبة للخدمة (مشترك عادي، شركات القطاع العام والخاص،...الخ) تستطيع تقديم معلومات حية أو مسجلة على اسطوانة بهدف الدعاية أو الإعلان أوالدعم الفني الذي ترغب بتزويده إلى المواطنين.

٦- خدمة الرقم الموحد ١٨٢٧:

تعطى هذه الخدمة لشركات القطاع العام والخاص والفعاليات الاقتصادية والتجارية والخدمية حيث تستخدم هذه القطاعات هذا النوع من الخدمات للإعلان عن خدماتها أو منتجاتها وشرح مواصفات المنتج وسعره، وكذلك تقديم الدعم الفني للزبائن هذه الخدمة شبيهة بخدمة الرقم المجاني ولكنها ليست مجانية بالنسبة للمتصل .

٧- خدمة البريد الصوتي ١٨٢٦:

نظام البريد الصوتي هو نظام يقدم وظائف التخزين وإدارة الرسائل وهو يلبي المتطلبات المتزايدة للاتصالات الشخصية

٨- خدمة التصويت عبر الهاتف1821:

تقدم هذه الخدمة إمكانية الاتصال بالجهات التي تعنى باستطلاعات الرأي بهدف الدراسة أو الدعاية أو الترفيه حيث تتم كامل العملية الإحصائية في نظام الشبكة الذكية وتقدم النتيجة إلى الجهة الطالبة للخدمة.

A-5 الخاتمة Conclusion

من خلال عملي وخبرتي في مقاسم المؤسسة العامة للاتصالات في سوريا حاولت أن أجمع في هذه الأطروحة بعض المعلومات التي تم دراستها في الدورات(Course) داخل القطر وخارجه لكي يتعرف ويستفيد منها الطالب الباحث .

لذلك استعرضت مخططات للمقاسم التقليدية (سمنس – اريكسون) ومقسم الشبكة الذكية IN وخدماتها المنفذة والمستثمرة في سوريا .

وأخيراً نلاحظ أن مقسم شبكة الجيل القادم NGN هو نتيجة تطور جميع شبكات المقاسم التقليدية حيث يحقق اندماج للشبكات(PSTN ,Mobile ,Internet) ويؤمن اندماج للخدمات(Voice ,Data ,Multimedia).
والشكل (A-5) يوضح تحول الشبكات التقليدية إلى شبكة NGN للحصول على أفضل الخدمات للصوت والصورة والبيانات .

لقد أصبح من الضروري التحول إلى شبكات الجيل القادم لمواكبة التطور الحاصل في قطاع الاتصالات وتقديم الخدمات الجديدة والمتنوعة للتغلب على انخفاض عائدات الاتصالات الهاتفية التقليدية وخصوصاً بعد انتشار خدمة الإنترنت ورخص الخدمات المقدمة عن طريقها، بالإضافة إلى تلبية رغبات المستخدمين في الحصول على خدمات جديدة مع المحافظة على الجودة وحسن الأداء، ومن ثم بناء شبكة تجمع كافة الخدمات وتختصر أعباء صيانة وإدارة الشبكات ما يوفر التكاليف ويسهل العمل ويوسع قاعدة المشتركين بأسعار منافسة، ويوفر ميزة الرقم الواحد الخاص بالمشترك في حال التجوال والتنقل.



الشكل (A-5) ربط الشبكات التقليدية إلى شبكة NGN

ملحق B

Appendix B

الكود البرمجي (Mat lab)

١- الكود البرمجي لحساب psnr كتابع لـ snr:

```
function psnr = PSNR(filename1, filename2)

snr = 13;
code = 0;

    % if the source and destination files are empty then take the default
files
    pathname = ['psnr_snr' num2str(snr) '\'];

    if nargin~=2
        filename1 = 'goldhill.pgm';
        filename2  =  ['gh_code' num2str(code) '_snr' numstr(snr)]
    end

    %open the two files for read
    [base1,message] = fopen(filename1,'r');
     if base1==-1
         disp(message);
     end

    [base2,message] = fopen(filename,'r');
     if base2=-1
         disp(message);
     end

    % read the two files byte-by-byte and each byte is an integer number
    ch_b1=fread(base1,,'uint8');

    ch_b2=fread(base,inf,'uint8');

    header = ch_b1(1:15);
    M = 100*str2num(char(header(4)) + 10*str2num(char(header(5))+ str2num(
(header(6)));
    N = 100*str2num(char(header(8))) + 10*str2num(char(header(9)))+
str2num(char(header(10)));
    % for .pgm images ignore the header which is 15 byte
    ch_b1(1:15) = [];

    ch_b2(1:38) = [];

    i = 1:length(ch_b1);

    MSE = sum((ch_b1(i) - ch_b2(i)).^2)/(M*N);

    PSNR = 10*log10(255^2/MSE);

    disp(['SNR= ' num2str(snr) ' - PSNR= ' num2 (PSNR)]);

    fclose(base1);
    fclose(base2);
```

٢- الكود البرمجي "تطبيق الحمايات المتساوية وغير المتساوية من الأخطاء"

```
code = 1; % =1 use code. =0 don't use code
snr = 6;

dec_all = []; % the recived array
temp_all = []; % the sent array

pack_len = 1500;
pack_num = 0;

% Configuartion of Turbo code
g = [ 1 1 1;
     1 0 1 ];
    [n,K] =size(g);
    m = K - 1;
    puncture = 1; % the basic value is 1 which gives rate R=1/3
    puncture_L1 = 0; % 1: rate=1/3, 0: rate=1/2, -1/2: rate=2/3, -3/4:
rate=4/5, -1: 1
    puncture_L2 =-1/2;
    puncture_L3 =-3/4;

    rate = 1/(2+puncture);
    rate_L1 = 1 /(2+puncture_L1) ;
    rate_L2 = 1 /(2+puncture_L2) ;
    rate_L3 = 1 /(2+puncture_L3) ;
   % rate_l = 1/(2+puncture_l);
    dec_alg = 0;    % 0: MAP, 1: SOVA
    niter = 3;  % interation number


% Read the image data
[base,message]= fopen('goldhill_lyr_ .j2k','r');
     if base==-1
         disp(message);
     end
ch_b=fread(base,inf,'uint8');

% convert the symbol to binary
bits_b = de2bi(ch_b,8);

[n, m] = size(bits_b);

bits_bs = reshap (bits_b',[1, m*n]);

% Proiorites
len = fix(length(bits_bs)/4);
bits_bs_temp = bits_bs;

tempL1 =  bits_bs_temp(1:len);
bits_bs_temp(1:len) = [];
tempL2 =  bits_bs_temp(1:len);
bits_bs_temp(1:len) = [];
tempL3 =  bits_bs_temp;

% divide the data into packets

% Layer 1
```

```
bits_bs_temp = tempL1;
 while (isempty(bits_bs_temp)

    pack_num = pack_num +1;
    disp(['Packet =' num2str(pack_num)]);

    if (length(bits_bs_temp)>pack_len)
        temp= bits_bs_temp(1:pack_len);
         bits_bs_temp(1:pack_len)= [];
    else
         temp= bits_bs_temp;
         bits_bs_temp = [];
    end

    temp_all= temp_all temp];

    % encode the binary data using turbo code
if (code==1)
    [c, interarry_h] = turbo_encode(temp, g,puncture); % length(tempL) =
(ln_lp_turbo_in +m)/rate
    c =puncturing_t(c, rate_L1);
else
    c = temp;
end
Hn_code =length(c);

% Binnary PSK modulation
c(c==0) = -1;

% Add gaussian noise
cr = awgn(c, snr, 'measured');
%cr = c;

% Hard decision demodulation. Not used with turbo code
cr_b = cr;
cr_b(cr_b > 0) = 1;
cr_b(cr_b <= 0) = 0;

% turbo decoding
if (code==1)
     dec_in_h = depuncturing_t(cr(1: code),rate_L1);
     dec = turbo_decode(dec_in_, dec_alg, g, puncture, , interarry_h, 0);
else
    dec = cr_b;
end

dec_all = dec_all dec];

ber =symerr(temp_all, dec_all);
disp(['L1 - SNR= ' num2strsnr) ' - BER=' numstr(ber)]);

 end % end while

 % Layer 2
bits_bs_temp =tempL2;
 while (isempty(bits_bs_temp))

    pack_num = pack_num + 1;
    disp ['Packet = 'num2str(pack_num)];
```

```
    if (length(bits_bs_temp)> pack_len)
        temp = bits_ _temp(1:pack_len);
         bits_bs_temp(1:pack_len) = [];
    else
         temp = bits_bs_temp;
         bits_bs_temp =

    % encode the binary data using turbo code
if (code==1)
    [c, interarry_h] = turbo_encode(temp, g, puncture); % length(tempL) =
(ln_lp_turbo_in +m)/rate
    c = puncturing_t(c, rate_L2);
else
    c = temp;
end

% Binnary PSK modulation
c(c==0) = -1;

% Add gaussian noise
cr = awgn(c, snr, 'measured');
%cr = c;

% Hard decision demodulation. Not used with turbo code
cr_b(cr_b > 0) = 1;
cr_b(cr_b <= 0) = 0;

% turbo decoding
if (code==1)
     dec_in_h = depuncturing_t(cr(1:Hn_code), rate_L);
     dec = turbo_decode(dec_in_h, dec_alg, g, puncture, niter, interarry_h,
0);
else
    dec = cr_b;
end

dec_all = [dec_all dec];

ber =symerr(temp_all, dec_all);
disp(['L2 - SNR= ' num2str(snr) ' - BER=' num2str(ber)]);

 end % end while

% Layer 3
bits_bs_temp = tempL3;
 while (~isempty(bits_bs_temp))

    pack_num = pack_num + 1;
    disp(['Packet = ' num2str(pack_num)]);

    if (length(bits_bs_temp) > pack_len)
        temp = bits_bs_temp(1:pack_len);
         bits_bs_temp(1:pack_len) = [];
    else
         temp = bits_bs_temp;
         bits_bs_temp = [];
    end
```

```
    temp_all = [temp_all temp];

    % encode the binary data using turbo code
if (code==1)
    [c, interarry_h] = turbo_encode(temp, g, puncture); % length(tempL) =
(ln_lp_turbo_in +m)/rate
    c = puncturing_t(c, rate_L3);
else
    c = temp;
end
Hn_code = length(c);

% Binnary PSK modulation
c(c==0) = -1;

% Add gaussian noise
cr = awgn(c, snr, 'measured');
%cr = c;

% Hard decision demodulation. Not used with turbo code
cr_b = cr;
cr_b(cr_b > 0) = 1;
cr_b(cr_b <= 0) = 0;

% turbo decoding
if (code==1)
     dec_in_h = depuncturing_t(cr(1:Hn_code), rate_L);
     dec = turbo_decode(dec_in_h, dec_alg, g, puncture, niter, interarry_h,
0);
else
    dec = cr_b;
end

dec_all = [dec_all dec];

ber = symerr(temp_all, dec_all);
disp(['L3 - SNR= ' num2str(snr) ' - BER=' num2str(ber)]);

 end % end while

% convert from binary into symbols
bits_br = reshape(dec_all, [m, n])';

% this is to make sure that the header of the image is error free
bits_br(1: 143, :) = bits_b(1: 143, :);

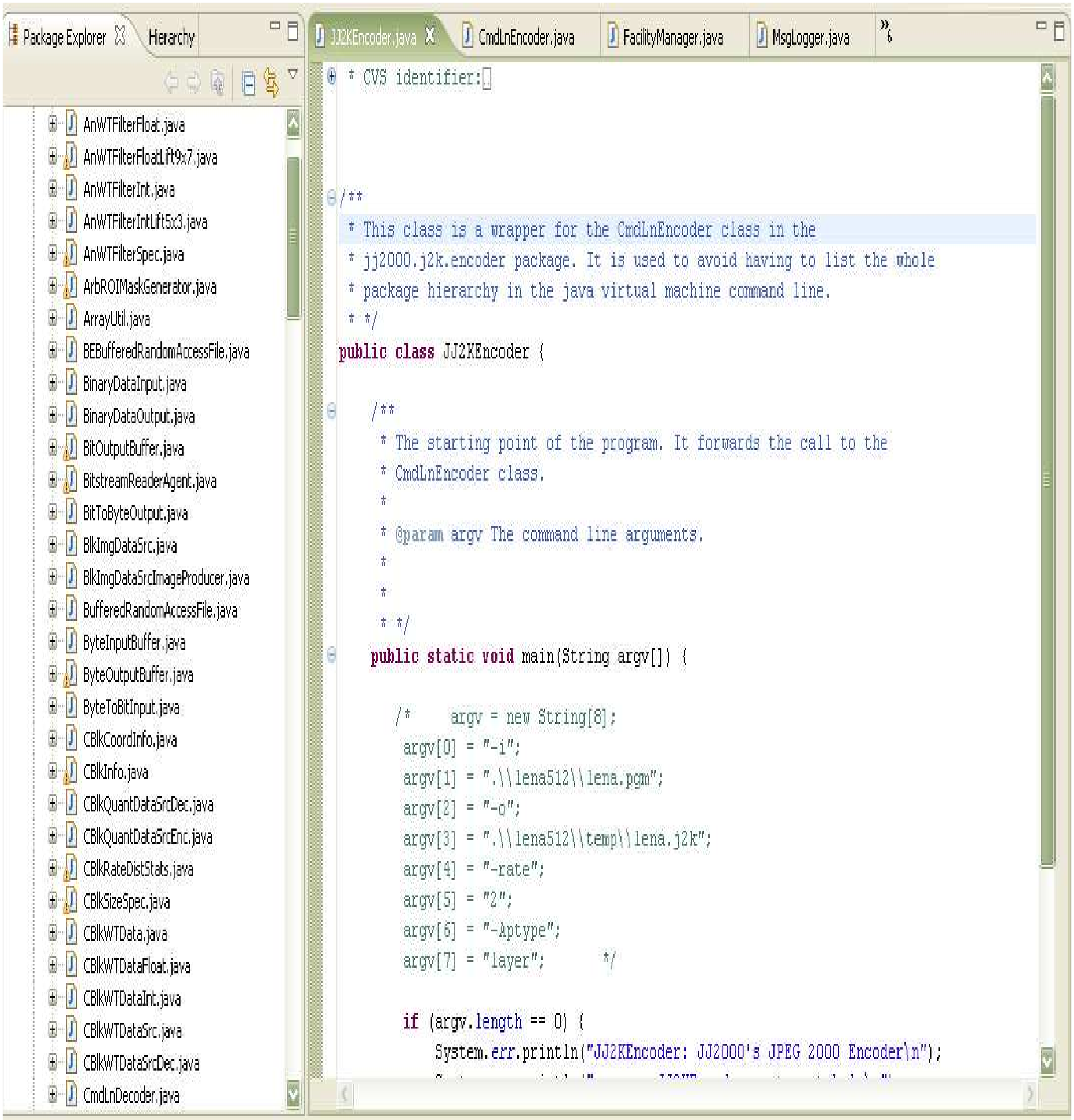
filename = ['gh_code' num2str(code) '_snr' num2str(snr)];

% write to file
[base1,message] = fopen([filename '.j2k'],'w');
     if base1==-1
         disp(message);
     end
count=fwrite(base1, ch_br, 'uint8');
fclose(base1);
```

```
function [code, alpha] = turbo_code(x, g, puncture)
if isempty(g)
   g = [ 1 1 1;
         1 0 1 ];
end
 [n,K] =size(g);
m = K - 1;
nstates =2^m;
L_total = length(x)+m;
if isempty(L_total)
   L_total = 400;     % infomation bits plus tail bits

end
```

صورة لبرنامج Eclipse



البحث المنشور
Paper

- د. هنادي سماق ، د.بشار برمدا ، م. فاطمة قداد بعنوان:

"تحسين جودة الصوت والصورة باستخدام شبكة الجيل القادم (NGN)"

مجلة بحوث جامعة حلب سلسلة العلوم الهندسية، العدد /94/ تاريخ 5/5/2011.

Abbreviations	الاختصارات
AAA	Authentication, Authorization, Accounting
ACS	Access Call Server
AG	Access Gateway
AG	(access gateway
AN	access network
AS	Application Server
ATM	asynchronous transfer mode
BCS	breakout call server
BER	Bit Error Rate
BICC	bearer independent call control
Bpp	Bits per pixl
CAS	channel associated signaling
CCS	common channel signaling
CS	Call Server
DCT	Discrete Cosine Transform
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	digital subscriber line access multiplexer
DSS1	digital signaling system no. 1
DTMF	dual tone multi frequency
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplex
DWT	Discrete Wavelet Transform
EEP	Equal Error Protection
FIFO	First In First Out
FITC	fiber-to-the-curb
FITH	fiber-to-the-home
FSK	Frequency Shifting keying
GSM	Global System for Mobile Communications
HDTV	High Definition Television
IAD	Integrated Access Device
ICS IMS	IMS call server
IDCT	Inverse DCT
IETF	Internet Engineering task Force
IMS	IP Multimedia Subsystem
IN	Intelligent Network
IOSS	Input-Output Switch System
IP	Internet Protocol
IPTV	IP Television
IQ	Inverse Q
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU-T	International Telecommunication Union
IVR	Interactive Voice Response
JPEG2000	Joint Photographic Experts Group2000
LE	Local Exchange

MB	Macroblock
MCP	Motion-Compensated Prediction
MDF	Main Distribution Frame
MG	Media Gateway
MGC	Media Gateway Controller
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MGW	Media Gate Way
MMS	Multimedia Massage Service
MPEG	Moving Picture Experts Group
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MRS	Media Recognition System
MS	Media Server
NGN	Next Generation Network
NMS	Network Management System
OA&M	Operations Administration and Maintenance
OSS	operations support system
PBX	private branch exchange
PDN	Packet Data Networks
PLMN	Public Land Mobile Network
POD	Passive Optical Network
POTS	Plain Old Telephone Service
PSN	Packet Switched Network
PSNR	peak signal-to-noise ratio
PSTN	Public Switched Telephone Network
Q	Quentization
QoS	Quality of Service
RTP	Real-Time Transport Protocol
RUAM	(remote user access module)
SCP	Service Control Point
SDH	Synchronous digital hierarchy
SDTV	Standard Definition TV
SG	Signaling Gateway
SIP	session initiation protocol
SNR	Signal-to-Noise Ratio
SS7	Signaling System No. 7
TDR	Telecommunications for Disaster Relief
TE	Tandem Exchange
TG	Tangling Gateway
TMG	Trunk Media Gateway
UAM	User Access module
UEP	Unequal Error Protection
VLC	Variable-Length Coding
VOD	video on demand
VOIP	Voice Over Internet Protocol
VXML	Voice eXTensible Mark-up Language

References

[1] - ITU-T Recommendation Y.2261 (2006/2009), PSTN/ISDN evolution to NGN.
[2] - TSAC Paper No. 13/2005, http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/index.asp.
[3]-K. Knightson, N. Morita and T. Towle, “NGN Architecture: Generic Principles, Functioinal Architecture, and Implementation,” Communication Magazine, pp49-56, Vol.43, No.10, October 2005
[4] - ITU-T Recommendation Y.2001 (2004), *NGN overview*
[5]- Standard Codecs: Image Compression to Advanced Video Coding by Mohammed Ghanbari.
[6]- Quest LCI International: http://www.quest.com/
[7]- Evolving Networks for future-Delivering BT’s ٢١Century Network, The Journal of The Communication Network, Vol/3, part 4, OCT.-DEC 2004.
[8]- C. Lee and D. Knight, “Realization of the Next-Generation Network,” Communication Magazine, pp34-48, Vol.43, No.10, October 2005.
[9]- Building Service-driven NGN/http://www.zte.com.cn.
[10]- ITU-T Recommendation Y.2261(2006/09) PSTN/ISDN Evolution to NGN. ITU-T NGN FG Proceedings -Part I
[١١]- ITU-T Recommendation Q.310-332 (1988), *Specifications of Signaling System R1*.
[12]- ITU-T Recommendation Q.400-490 (1988), *Specifications of Signaling System* R2
[13]- ITU-T Recommendation Q1912.5(2004), Interworking between Serrion Initiation Protocol(SIP)and Bearer call Control Protocol or ISDN user part.
[14]- ITU-T Recommendation Q.1912.5 (2004), *Interworking between Session Initiation Protocol (SIP)and Bearer Independent Call Control protocol or ISDN User Part*
[15]- ITU-T Recommendation M.3400 (2000), *TMN Management Functions*
[16]- ITU-T Recommendation M.3010 (2000), *Principles for a Telecommunications management Network.*
[17]- ITU-T Recommendation Y .2271, PSTN/ISDN Simulation.
[18]- ITU-T Recommendation I .610(1999), B-ISDN operation and maintenance principles and functions.
[19]- ITU-T Recommendation Y.2001 (2004), *NGN overview*
[20]- ITU-T Recommendation Y.1411 (2003), *ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking*
[21]- ITU-T Recommendation Y.1541(2006),Network performance objectives for IP – based services.
[22]- ITU-T Recommendation Y.1710(2002), Requirements for Operation &Maintenance functionality for MPLS network.
[23] ITU-T Recommendation G.964 (2001), *V-interfaces at the digital local exchange (LE) – V5.1 interface (based on 2048 kbit/s) for the support of access network (AN)*
[24] ITU-T Recommendation G.965 (2001), *V-interfaces at the digital local exchange (LE) - V5.2 interface (based on 2048 kbit/s) for the support of access network (AN)*

[25]-OAA000002 NGN Description ISSUE 2.0, Fixed Network Curriculum Development Section, http://www .hauwai.com
[26]- ITU-T Recommendation Q.1912.5 (2004), *Interworking between Session Initiation Protocol (SIP)and Bearer Independent Call Control protocol or ISDN User Part.*
[27]-. E. Handley, H. Schulzrinne and J. Rosenberg, “SIP: Session Initiation Protocol,” RFC3261, IETF, July 2000
[28]- Building Service-driven NGN/http://www.zte.com.cn.
[29]- Chae-Sub,LEE/Vice-Chairman of ITU-T SG 13/NGN:The Convergence Platform.
[30]- Alcatel. "User-centric broadband vision". Workshop on novel telecommunication technologies for socio-economic development,11-13July 2005. ESCWA,July 2005.
[31]- Multiservice over Sonet and SDH Strategy, Cisco Systems, www.cisco.com.
[32]-International Engineering Consortium. Multiprotocol label Switching (MPLS).www.iec.org.
[33]-ITU-T Recommendation Y.1411 (2003), *ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking*
[34] -المؤسسة العامة للاتصالات – سوريا – بعثات داخلية وخارجية على مقاسم
[(AXE10) ERICSSON - (EWSD) SIEMENS-(IN, NGN)ZTE-Hauwai]

[35]- MPEG-4: 'Testing and evaluation procedures document'. ISO/IEC JTC1/SC29/ WG11, N999, July 1995
[36]- H.261: 'ITU-T Recommendation H.261, video codec for audiovisual services at p × 64 kbit/s'. Geneva, 1990
[37]- Robust MPEG-2 SNR Scalable Coding Using Variable End-of- Block.htm
[38]- Overview of fine granularity scalability in MPEG-4 video standard W. Li, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2001
[39]- Mohammed Ghanbari, Standard Codecs,2003- Image Compression to Advanced Video Coding- Institution of Electrical Engineers © 407.
[40]- Majid Rabbani and Rajan Joshi, "An Overview of the JPEG2000 Still-Image Compression Standard,To appear in Image Communications,(October 2001).

Testimony

We witness that the described work in this treatise is the results of a scientific search conduct by the candidate **Eng. Fatema Kaddad** under supervision of **Dr. Hanadi Simmak** (main supervisor) Assistant Professor in the Department of Communication Engineering in the Faculty of Electrical & Electronic Engineering at the University of Aleppo, and **Dr. Bashar Barmada** (assistant supervisor) Lecturer in the Department of Electronics and Communication Engineering in the Faculty Of Electrical& Electronic Engineering at the University of Aleppo. Any other references mentioned in this work are documented in the text of the treatise.

Candidate	Assistant supervisor	Main supervisor
Eng. Fatema Kaddad	**Dr. Bashar Barmada**	**Dr. Hanadi Simmak**

Declaration

I hereby certify that this work :

Enhancement of Voice and Picture Traffic Quality Via Next Generation Network (NGN)

has not been accepted for any degree or it is not submitted to any other degree.

Candidate
Eng. Fatema Kaddad

University of Aleppo
Faculty of Electrical & Electronic Engineering
Department of Communication Engineering

Enhancement of Voice and Picture Traffic Quality Via Next Generation Network (NGN)

This Thesis is Submitted to Obtain the Master Degree in Communication Engineering

By
Eng. Fatema Kaddad
Master Student
Department of Communication Engineering
Faculty of Electrical & Electronic Engineering
University of Aleppo

Supervised By

Dr. Bashar Barmada
Lecturer in the
Department of Communication Engineering
Faculty of Electrical & Electronic Engineering
University of Aleppo

Dr. Hanadi Simmak
Associate Professor in the
Department of Communication Engineering
Faculty of Mechanical & Electrical Engineering
University of Tishreen

University of Aleppo
Faculty of Electrical & Electronic Engineering
Department of Communication Engineering

Enhancement of Voice and Picture Traffic Quality Via Next Generation Network (NGN)

This Thesis is submitted to obtain the Master Degree in Electrical Drive Engineering

By

Eng. . **Fatema Kaddad**
Postgraduate Student
Department of Communication Engineering
Faculty of Electrical & Electronic Engineering
University of Aleppo